

University of Groningen

Onderzoek over het hooren in lawaai

Pannekoek, Franciscus Joseph Marie

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1934

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Pannekoek, F. J. M. (1934). *Onderzoek over het hooren in lawaai*. [, Rijksuniversiteit Groningen]. [S.n.].

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

**ONDERZOEKINGEN OVER
HET HOOREN IN LAWAAI**

F. J. M. PANNEKOEK

ONDERZOEKINGEN OVER
HET HOOREN IN LAWAAI

STELLINGEN.

I.

Het bestaan van een allergische constitutie is niet bewezen.

II.

Bij de behandeling van parathyreoprive tetanie met A. T. 10 diene men gelijktijdig calciumzouten per os toe.

III.

Bij het functioneele oogonderzoek ga men vooral ook na hoe de gezichtsscherpte verandert bij verschillende intensiteit der belichting.

IV.

De „Sauervollmilchen” zijn niet aan te bevelen voor algemeen gebruik bij jonge zuigelingen.

V.

Bij barbituurzuurintoxicatie diene men strychnine, bij strychnine-intoxicatie barbituurzuurderivaten toe.

VI.

De Dermatitis Herpetiformis moet worden beschouwd als een lichte vorm van de Pemphigus Chronicus.

VII.

De medische examens dienen aan de verschillende universiteiten uniform geregeld te worden.

ONDERZOEKINGEN OVER HET HOOREN IN LAWAAI

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE
RIJKSUNIVERSITEIT TE GRONINGEN, OP
GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS
Dr. G. VAN DER LEEUW, HOOGLEERAAR
IN DE FACULTEIT DER GODGELEERD-
HEID, TEGEN DE BEDENKINGEN VAN
DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE

TE VERDEDIGEN OP
ZATERDAG 22 SEPTEMBER 1934,
DES NAMIDDAGS OM 4 UUR

DOOR

FRANCISCUS JOSEPH MARIE PANNEKOEK

GEBOREN TE 'S-GRAVENHAGE

BIJ J. B. WOLTERS' UITGEVERS-MAATSCHAPPIJ N.V.
GRONINGEN — DEN HAAG — BATAVIA — 1934

BOEKDRUKKERIJ VAN J. B. WOLTERS

**AAN DE NAGEDACHTENIS VAN MIJN MOEDER.
AAN MIJN VADER.**

VOORWOORD.

Het verschijnen van dit proefschrift biedt mij de welkome gelegenheid U, Hoogleeraren, Oud-Hoogleeraren en Lectoren der Geneeskundige en Natuurphilosophische Faculteiten der Leidsche Universiteit, te danken voor het onderwijs, dat ik van U mocht ontvangen.

Hooggeleerde Benjamins, hooggeachte Promotor, U ben ik oprechte dank verschuldigd voor Uw hulp en opbouwende critiek bij het bewerken van dit proefschrift. Ik beschouw het als een bijzonder voorrecht, dat ik gedurende ruim 3 jaren onder Uw leiding als assistent aan de Groningsche Oorheekundige kliniek werkzaam heb mogen zijn. Uw ijver en Uw liefde voor Uw vak zullen mij steeds ten voorbeeld blijven.

Zeergeleerde Eelco Huizinga, Gij hebt mij ten eerste aan U verplicht, door al hetgeen ik van U, als hoofdassistent, geleerd heb. Steeds zal ik een aangename herinnering behouden aan onze prettige samenwerking gedurende mijn assistententijd.

Zeergeleerde Huizing, U dank ik hierbij ten eerste voor Uw hulp bij het physische gedeelte van dit proefschrift.

Zeergeleerde Boekelman, ik dank U voor de tijd, die ik als assistent in het St. Antonius Gasthuis mocht doorbrengen.

Mijn medeassistenten, de hoofdverpleegster Zr. Magnin, het hoofd van de polikliniek Zr. Timmer en verder verplegend personeel ben ik zeer erkentelijk voor de aangename samenwerking.

Geachte mejuffr. Benjamins, uw vriendschap en hulp werden door mij ten eerste gewaardeerd.

Waarde Volckmann, Gij verdient hier zeker een woord van dank, omdat Gij bij mijn onderzoek een onmisbare hulp geweest zijt.

Ten slotte een woord van dank aan allen, die het tot stand komen van dit proefschrift mogelijk maakten.

INHOUD.

	Pag.
Hoofdstuk I.	
Inleiding en literatuurbespreking	I
Hoofdstuk II. Methode van onderzoek.	
§ 1. Beschrijving van enkele methoden door vroegere onderzoekers gevolgd	15
§ 2. Eigen methode van onderzoek	18
Hoofdstuk III.	
§ 1. Hooren in lawaai bij normale personen	33
§ 2. Kunstmatige middenoorhardhoorenden	39
Hoofdstuk IV. Hooren in lawaai bij hardhoorenden.	
§ 1. Voorkomen van Paracosis Willisii	48
§ 2. Binnenoorhardhoorenden	51
§ 3. Middenoorhardhoorenden, die <i>geen</i> Paracosis Willisii vertoonen	56
§ 4. Middenoorhardhoorenden, die <i>wel</i> Paracosis Willisii vertoonen	62
§ 5. Het eigenlijke onderzoek naar de Paracosis Willisii	70
Hoofdstuk V.	
§ 1. Slotbeschouwingen	72
§ 2. Samenvatting	75

HOOFDSTUK I.

INLEIDING EN LITERATUURBESPREKING.

Het eigenaardige verschijnsel, dat sommige hardhoorenden in lawaai beter kunnen hooren dan in rustige omgeving, heeft in de loop der eeuwen de belangstelling van verschillende onderzoekers gaande gehouden. Volgens Politzer ¹⁾ was Thomas Willis in 1672 de eerste onderzoeker, die dit verschijnsel beschreef en poogde een verklaring ervoor te geven. Sindsdien is het naar hem genoemde verschijnsel „Paracusis Willisii” door verschillende onderzoekers beschreven, die allen getracht hebben een min of meer bevredigende verklaring, voor dit paradoxaal lijkende verschijnsel te geven.

In 1918 gaf Grünberger ²⁾ een overzicht van de voornaamste onderzoekers met de door hen opgestelde verklaringstheorieën der Paracusis Willisii en voor het historisch overzicht verwijs ik dan ook naar dit proefschrift, zoodat ik mij zal beperken tot het bespreken van enkele nieuwere theorieën over het wezen en de verklaring der Paracusis Willisii, welke na 1918 door verschillende onderzoekers zijn opgeworpen.

De voornaamste Nederlandsche onderzoekers zijn ongetwijfeld Burger en diens leerling Grünberger.

Burger ³⁾ onderzocht indertijd één Paracusis patient zoo uitgebreid en nauwkeurig mogelijk als dit met de toenmaals bestaande hulpmiddelen mogelijk was. Hij maakte er zelfs een treinreis voor gedurende welke hij een deel van zijn onderzoekingen deed.

Grünberger onderzocht 75 dooven, waarvan 11 patienten het

¹⁾ A. Politzer. Geschichte der Ohrenheilkunde, Bd. I blz. 184.

²⁾ E. A. Grünberger. Paracusis Willisii. Diss. Amsterdam 1918.

³⁾ H. Burger. Beter hooren in lawaai. Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. Bd. II 1916.

Paracusis Willisii verschijnsel vertoonden. Hij deed zijn proefnemingen in de machinekamer van het Binnengasthuis te Amsterdam.

Burger en Grünberger beschouwen het beter hooren in lawaai als zijnde een gevolg van het feit, dat hardhoorenden, die het Paracusis Willisii verschijnsel vertoonen bijna allen lijden aan een basdoofheid. In lawaai hebben deze patienten geen last van de lage tonen, terwijl een normaal mensch er wel door gehinderd wordt en dientengevolge hooger en met verheffing van stem gaat spreken. Gevolg hiervan is, dat de hardhoorende beter hoort in rumoerige omgeving.

Voor hen had Zwaardemaker¹⁾ nog verschillende verklaringen gegeven. Eerst gaf hij als oorzaak voor het beter hooren op, dat de gehoorbeentjesketen in lawaai beter contact zou maken. Nadat men echter de stapesankylose bij otosclerose had leeren kennen, kon hij deze meening moeilijk volhouden. Hij stelde toen een nieuwe theorie op, waarbij hij het beter hooren beschouwde als een gevolg van een prikkeling der neuronon van het ganglion Corti. Bij sclerosepatienten zou dit neuron in voortdurende rust verkeerren, terwijl voor goed functioneeren ervan een voorbereiding noodig zou zijn, welke door het lawaai geleverd wordt.

Sinds 1918 is er in Nederland door niemand meer, tenminste voor zoover in de literatuur na te gaan is, een onderzoek naar het Paracusis Willisii verschijnsel gedaan en daarom heb ik dan ook nog even in het kort de voornaamste onderzoekers van voor dien datum aangehaald.

In het buitenland daarentegen hebben in de latere jaren verschillende otologen en physiologen onderzoekingen op dit gebied gedaan.

In Duitschland onderzocht v. Langenbeck²⁾ patienten in stilte en daarna met twee Baranytrommels, waarvan het lawaai door middel van gummislangen met eindstukken, die naar buiten open waren, naar de ooren geleid werd. Door middel van klemmen op de gummislang kon hij de sterkte van het lawaai regelen. Direct bij inschakelen van het lawaai vond hij gehoorsverbetering, maar

¹⁾ H. Burger en H. Zwaardemaker. Leerboek der Oorheelkunde 1915.

²⁾ Bernhard v. Langenbeck. Über die Unzulänglichkeit unserer Hörschärfenbestimmung. Zeitschrift für Hals- Nasen- und Ohrenheilkunde, Bd. 20 1928.

aangezien hij zelf meende, dat dit een gevolg was van stemverheffing zijnerzijds herhaalde hij de proef, waarbij hij beide lawaaitrommels inpakte in met watten gevulde looden trommels, zoodat de onderzoeker zelf door het lawaai niet gehinderd werd. Bij op deze wijze onderzochte patienten kon hij toen geen gehoorsverbetering meer constateeren, zoodat dit bij zijn eerste onderzoek wel op stemverheffing berust zal hebben.

Ook deed hij onderzoekingen met verschillende lawaaisoorten, maar het gelukte hem hierbij niet systematische afwijkingen te vinden in verhouding tot de gebruikte lawaaibronnen. Een duidelijke verklaring geven voor het Paracusis Willisii verschijnsel doet v. Langenbeck niet.

Wel is dit het geval met een ander Duitsch onderzoeker nl. Heinz Diehl¹⁾. Hij komt tot precies dezelfde slotconclusie als Burger en Grünberger. Bovendien geeft hij nog een verklaring van het feit, dat middenoorhardhoorenden lage tonen niet hooren.

Volgens Diehl is bij ziekten van het middenoor de trillingsamplitude van het geluidgeleidend apparaat verminderd voor lage tonen en dientengevolge is het niet in staat voldoende geluidsintensiteit naar de gehoorzenuw over te brengen, zoodat hardhoorenden weinig gehinderd worden door het lawaai.

In Frankrijk deed Bonain²⁾ alleen stemvorkonderzoekingen bij Paracusis Willisii patienten en kon hierbij nooit een verbeterde gehoorscherpthe in lawaai vaststellen. Hij meent dan ook, dat het beter hooren een gevolg is van de stoornis der aërotympanale geleiding, tengevolge waarvan middenoorhardhoorenden weinig last hebben van lawaai.

Escat³⁾ maakte met een patient een treinreis speciaal met de bedoeling om na te gaan of het paradoxale verschijnsel verklaard kon worden als gevolg van de schuddende beweging van de trein.

Teneinde het treinlawaai door beengeleiding over te brengen

¹⁾ Heinz Diehl. Die Erklärung der Paracusis Willisii. Münch. Med. Wochenschrift 1931.

²⁾ Bonain. Une explication du résultat des épreuves auditives per les diapasons et de la surdit   paradoxale ou Paracousie de Willis. L'oto-rhinolaryngologie internationale 1925.

³⁾ E. Escat. L'interprétation de la Paracousie de Willis. L'oto-rhinolaryngologie internationale 1922.

liet patient de kin rusten op een stok, welke op de bodem van het rijtuig stond of hij hield zijn hoofd tegen de zijwand. In deze houding was het beter hooren ineens verdwenen, zoodat verhoogde beengeleiding zeker geen invloed op het verschijnsel heeft. Escat komt dan ook tot de slotconclusie, dat Paracusis Willisii een gevolg is van verlies van waarneming voor lage tonen door luchtgeleiding.

Uit bovenstaande volgt, dat de moderne Fransche en Deutsche onderzoekers een werkelijk beter hooren in lawaai niet aannemen. Toch zijn er nog wel onderzoekers, die een tegenovergestelde meening toegedaan zijn. Vooral onder de Engelschen, die op het standpunt staan, dat Paracusis Willisii pathognomisch is voor de otosclerose, zijn er verschillende, die in anatomische veranderingen van het gehoorapparaat de oorzaak der Paracusis Willisii zoeken.

Albert A. Gray ¹⁾ zegt: Bij otosclerose is een degeneratie van de cochlearis vezels voorhanden, welke zich achtereenvolgens in mergscheede, neurilemma en ascylanders vertoont. Dit proces ontstaat onafhankelijk van de fixatie van de stijgbeugel of van de beenveranderingen van de labyrinthkapsel en gaat waarschijnlijk deze processen vooraf. De doofheid verschijnt als gevolg van de degeneratie der zenuwvezels nog voordat de stapes gefixeerd is.

Het klinische beeld der otosclerose wordt voor het grootste deel door de degeneratie van de N. Cochlearis te voorschijn geroepen en slechts in een kleinere mate door fixatie van de stapes. Deze laatste versterkt slechts de reeds bestaande doofheid en veroorzaakt de verlengde beengeleiding. Ook het oorsuizen en de Paracusis Willisii worden door de zieke toestand van de zenuw te voorschijn geroepen en wel verklaart hij dit op de volgende wijze. Bij het hooren passeert de zenuwprikkel gedurende zijn verloop verschillende synapsis, waar ter plaatse de weerstand voor de overbrenging het grootst is. Normaliter omgeeft de mergscheede de ascylander en zenuwvezeluiteinden en isoleert deze, zoodat de prikkels in de eene zenuwvezel niet op begeleidend zenuwvezels kunnen overgaan. Indien echter degeneratieve veranderingen optreden in de neuronen ondergaat de mergscheede chemische veranderingen. De ascylanders zijn nu niet meer geïsoleerd en de zenuwprikkels

¹⁾ Albert A. Gray. Otosclerosis. The Journal of Laryngology and Otology 1928.

van de eene vezel kunnen overspringen op begeleidende vezels.

Bij normale personen draagt iedere zenuwvezel alleen zijn eigen prikkels en indien deze te gering zijn in aantal zal de totale energie ervan niet voldoende zijn om de obstructie bij de synapsis te overwinnen. Zelfs indien er in begeleidende vezels talrijke sterke prikkels zijn, kunnen deze niet overgaan op de zenuwvezels, waarin een te gering getal aanwezig is. Indien echter de ascylinder niet meer geïsoleerd is, kunnen prikkels van de eene vezel op begeleidende overspringen. De vezels, waarlangs nu te weinig prikkels passeeren, krijgen de overvloedige, meer frequente en misschien ook sterkere prikkels van begeleidende vezels en tengevolge van deze versterking kunnen de zenuwvezels, die de prikkels voortgeleiden afkomstig van zwakkere geluiden, toch de weerstand aan de synapsis overwinnen en daardoor ook de zwakkere tonen hoorbaar maken voor patienten.

Ook Jenkins neemt een anatomische verandering in het labyrinth als oorzaak der Paracusis Willisii aan. Hij heeft hierover verschillende publicaties geschreven en zoo deelde hij in 1928¹⁾ mede, dat de oorzakelijke laesie voor de Paracusis Willisii waarschijnlijk gelegen is in het eindeel van het geleidend apparaat tusschen het foramen ovale en de zenuwuiteinden. Aangezien Paracusis Willisii een symptoom kan zijn in gevallen, waar geen teekenen zijn van geleidingsdoofheid en omgekeerd ook voor kan komen bij uitgesproken geleidingsdoofheid, kan volgens Jenkins de oorzakelijke laesie niet in het foramen ovale gelegen zijn en moet dan dus tusschen dit en het zenuweindapparaat gezocht worden.

Eenige jaren geleden in 1932²⁾ kwam hij met een meer nauwkeurige localisatie van de Paracusis Willisii veroorzakende laesie voor den dag en zoo deelt hij mede, dat de oorzaak gelegen is in labyrinthveranderingen in de onderste toongrenzen. Niet altijd echter heeft Jenkins in een anatomische labyrinthafwijking de oorzaak der Paracusis Willisii gezocht, want in een zeer oude publicatie

¹⁾ G. J. Jenkins. Otosclerosis. The Journal of Laryngology and Otology 1928.

²⁾ G. J. Jenkins. Paracusis Willisii and some clinical features of the otosclerosis syndrome. The Journal of Laryngology and Otology 1932.

van ongeveer 20 jaar geleden ¹⁾ nam hij als verklaring der Paracusis Willisii een verhoogde densiteit van de labyrintvloeistof aan. Dientengevolge zou patient slecht hooren, terwijl dan bij lawaai een verhoogde moleculaire beweging in de vloeistof optreedt, tengevolge waarvan deze beter de geluidsgolven kan overbrengen en patient dus weer beter hoort.

Hoewel Jenkins dus in de loop der jaren zijn denkbeeld over de oorzaak der Paracusis Willisii wel gewijzigd heeft, is hij toch steeds op het standpunt blijven staan, dat een werkelijk beter hooren in lawaai optreedt.

George Mc Bean ²⁾, die ook het bestaan van een werkelijk beter hooren aanneemt geeft in Ballenger's leerboek de volgende verklaring. Tengevolge van luchttrillingen zijn altijd massabewegingen in de endolympe aanwezig. Deze trillingen gaan via de membraan van het ronde venster, omdat deze meer bewegelijk is dan de stapesvoetplaat. Bij otosclerose voorkomt de stapesankylose de massabeweging in de endolympe, zoodat deze vloeistof betrekkelijk in rust is. De normale betrekking van de membrana tectoria tot de haarcellen van het orgaan van Corti moet zijn in een bewegende vloeistof. In tegenwoordigheid van lawaai komt de endolympe in heftige beweging, welke veroorloofd wordt door de elastische membraan van het ronde venster en wordt de normale toestand wederom hersteld tengevolge waarvan de patienten beter gaan hooren. Wanneer ook het ronde venster in het scleroseproces betrokken wordt, is massabeweging in de endolympe onmogelijk en kan dus ook geen Paracusis Willisii meer optreden.

Somerville Hastings en Gordon R. Scarff ³⁾ deden nog enkele onderzoekingen in verband met het Paracusis Willisii verschijnsel. Zij deden hun proeven met twee tonen, een zgn. onderzoektoon van 750 Hertz en een stoortoon van 78 Hertz, welke verwekt werd door de onderbrekingen van een elektrische stemvork via een koptelefoon te leiden. Zij bepaalden nu de laagste drempel waarbij

¹⁾ G. J. Jenkins. Otosclerosis, clinical features and experimental operative proceedings. XVII Int. Congress of Medicine, London 1913.

²⁾ George Mc. Bean. Disaeses of the nose, throat and ear. W. L. Ballenger.

³⁾ Somerville Hastings and Gordon R. Scarff. Notes on Paracusis Willisii from the Ferens Institute of Otolaryngology. The Journal of Laryngology and Otology 1928.

de onderzoektoon nog gehoord werd met en zonder stoorlawaai. Bij normaal oor was de drempel duidelijk verhoogd, indien het lawaai naar het onderzochte oor geleid werd. Werd stoorlawaai echter naar het andere oor geleid, dan bleef de drempel onveranderd of was slechts onbeteekenend verhoogd. Dezelfde proeven herhaalden zij nu bij middenoor- en binnenoordooven en bij de resultaten van dit onderzoek voerden zij enkele nieuwe begrippen in, welke ik nergens anders gelezen heb en daarom even wil bespreken. Vond hij een iets verhoogde drempel, maar een toch duidelijke geringere dan bij normale ooren, dan sprak hij van een „Relatieve Paracusis”. Werd de onderzoektoon op een lagere drempel gehoord met stoorlawaai dan sprak hij van „Absolute Paracusis”, terwijl bij een „Gekruiste Paracusis” de drempel van de onderzoektoon ook lager was, maar hier werd dan het stoorlawaai niet naar het onderzochte, maar naar het tegenovergestelde oor geleid. De schrijvers zelf geven van het verschijnsel geen uitleg en daarom is de critische beschouwing van Mygind ¹⁾ wel van zeer groot belang.

Het stoorlawaai met een stemvork van 78 Hertz bevat waarschijnlijk boventonen. Wanneer een geluid door een obstructie heen moet, dan worden de lagere tonen meer afgezwakt dan de hoogere. (Praten in aangrenzend vertrek, dan worden vrouwenstemmen beter gehoord). De obstructie, liggende in het middenoor, onderdrukt min of meer de diepe grondtoon van het stoorlawaai, de boventonen overlatende, minder gestoord des te hooger ze zijn. Indien de grondtoon en de lagere boventonen voldoende verzwakt worden en dus minder storen, verlangt de onderzoektoon niet meer dezelfde mate van versterking om gehoord te worden. (Relatieve Paracusis).

Indien de stoornis voor de lage tonen voldoende wordt, ontstaat de mogelijkheid dat een boventoon, ofschoon niet afzonderlijk te hooren, de onderzoektoon opnieuw versterkt, zoodat deze gehoord wordt op een lagere drempel dan normaal. (Absolute Paracusis). Indien het stoorlawaai naar het andere oor wordt geleid, werkt de passage door beengeleiding van deze zijde naar het onderzochte oor als een filter voor de lage tonen. De hoogere tonen komen goed

¹⁾ S. H. Mygind. On some acoustic phenomenes in connection with Paracusis Willisii. The Journal of Laryngology and Otology 1928.

door en zijn in staat de onderzoektoon te versterken. (Gekruiste Paracusis). Volgens Mygind berusten dus de paracusisproeven van Hastings en Scarff hoogstwaarschijnlijk op het optreden van begeleidente boventonen, zoodat aan deze proeven geen beteekenis, voor een werkelijk verbeterde gehoorscherpthe, gehecht mag worden.

Van Amerikaansche zijde hebben zich ook verschillende onderzoekers met het Paracusis Willisii vraagstuk bezig gehouden en ook van deze onderzoekingen wil ik enkele wat nader beschouwen.

Pohlman en Kranz ¹⁾ gingen na of een patient, zittende in een auto, het stopsignaal beter hoorde gedurende het rijden of wanneer de auto stilstond. Gedurende het rijden konden zij geen beter hooren van het signaal vaststellen. Verder namen zij nog de volgende aardige proef, waarbij zij 2 Paracusis Willisii patienten, rug tegen rug zittende, met elkaar lieten converseeren, zoodat aflezen onmogelijk was. In het vertrek werd toen lawaai gemaakt, waarbij de patienten nu zelf niets van een gemakkelijker converseeren konden bemerken. Deze proef is ongetwijfeld een sterke steun voor de verklaring, dat het beter hooren zou berusten op stemverheffing der normale personen, tot welke slotconclusie Pohlman en Kranz dan ook komen.

Shambaugh ²⁾ behoort ook tot diegenen, die een werkelijk beter hooren niet aannemen. De wijze, waarop hij echter tot deze conclusie komt, is niet overtuigend, want bewijzende proeven voert hij niet aan. Hij baseert zijn conclusie alleen op de volgende theoretische gronden. Voor het beter hooren in lawaai zijn twee mogelijkheden. Ten eerste kan het lawaai op de een of andere wijze werkelijk het gehoormechnisme verbeteren en ten tweede kan het beter hooren een gevolg zijn van harder spreken der normalen. Wat de eerste mogelijkheid betreft kan het verbeteren van het gehoormechnisme berusten of op een verbeterde geleiding of op een prikkeling van het gehooreindorgaan tengevolge waarvan tijdelijk verhoogde gevoeligheid op treedt. Verbeterde geleiding is niet waarschijnlijk, omdat Paracusis Willisii meestal optreedt bij stapesankylose en bij een stimuleering van het lawaai op het gehooreindorgaan is het

¹⁾ A. J. Pohlman and F. W. Kranz. Quantitative tests on bone and air acuity in Paracusis Willisii. Archives of Otolaryngology 1926.

²⁾ George E. Shambaugh. Explanation for the Symptom of Paracusis Willisii. Archives of Otolaryngology 1927.

niet duidelijk, waarom het Paracusis Willisii verschijnsel beperkt blijft tot geleidingsdooven. Hiermee heeft Shambaugh de eerste mogelijkheid ter verklaring der Paracusis Willisii uitgeschakeld en blijft dus de tweede verklaringswijze over.

Afgezien van het feit, dat natuurlijk alleen proefnemingen een overtuigend bewijs kunnen leveren, is ook de theoretische beschouwing van Shambaugh niet geheel onaanvechtbaar. Zoo treedt b.v. bij vele otosclerosepatienten het Paracusis Willisii verschijnsel op, lang voordat bij hen de proef van Gellé negatief is. Verder is theoretisch nog wel te verklaren, dat, indien Paracusis Willisii een gevolg zou zijn van stimuleering van het gehooreindorgaan, dit beperkt zou kunnen blijven tot geleidingsdooven. Hierbij is immers de gehoorzenuw intact, terwijl deze bij binnenoordooven gedegeneereerd is, tengevolge waarvan deze dan niet meer gevoelig zou kunnen zijn voor stimulerende lawaaiprikkels. Deze laatste theoretische beschouwingen heb ik alleen toegevoegd om mijn bezwaren tegen de theoretische verklaringswijze van Shambaugh naar voren te brengen en moeten dus geenszins beschouwd worden als een verklaringswijze mijnerzijds van het verschijnsel der Paracusis Willisii.

Knudsen en Jones ¹⁾ komen eveneens tot de conclusie, dat een werkelijk beter hooren niet bestaat. Volgens hen spreekt de normale persoon en de persoon met gestoorde perceptie in hetzelfde lawaai relatief luider, dan de persoon met beschadigde geleiding, want in het laatste geval is de cochlea tegen geluidstrillingen afgeschut. Het verlies van gehoorscherpthe in lawaai in 't algemeen beschouwen zij te berusten op gehoorsmaskeering, welke veroorzaakt wordt door het interferentieeffect van tonen of lawaai op het hooren van andere tonen en spraak.

Zij kwamen tot deze conclusie naar aanleiding van de onderzoekingen van Wegel en Lane ²⁾, die aantoonde hoe de aanwezigheid van een toon het hooren van een andere toon maskeert of er mee interfereert. Bij basdooven is, bij een bijkomend lawaai, dat rijk is aan lage tonen, de omvang van de interfereerende energie

¹⁾ Vern O. Knudsen and Isaac Jones. The effect of audible and of subaudible vibrations on the acuity of hearing. Archives of Otolaryngology 1929.

²⁾ R. L. Wegel and C. E. Lane. Auditory masking of one pure tone by another and its probable relation to Dynamics of the ear. Physical Review 23 1924.

niet zoo groot als voor een normaal oor. Daarom hooren zij niet veel van het lawaai en worden dus minder gestoord in een gesprek met een normaal persoon.

Knudsen ¹⁾ heeft verder nagegaan of de gehoorscherptheit bij personen met gestoorde geleiding ook beïnvloed kon worden door groote, subaudibele trillingen, waarbij gehoorsmaskeering dus niet kon optreden. Van belang is hierbij, dat vele Paracusis Willisii patienten juist beter hooren, als zij zich bevinden in bewegende rijtuigen (trein, autobus enz.) Bekend is, dat de trillingen tevoorschijn geroepen door deze bewegende rijtuigen rijk zijn aan zeer lage trillingen. Deze omstandigheid verplichtte na te gaan of subaudibele trillingen inderdaad een nuttig effect op het gehoor hebben. Hij onderzocht 3 Paracusis patienten in tegenwoordigheid van subaudibele trillingen (12—20 Hertz). Noch voor spraakgehoor, noch voor toongehoor kon Knudsen echter eenige verbetering constateeren tijdens de subaudibele trillingen.

Behooren dus de meeste moderne Amerikanen tot diegenen, die een werkelijk beter hooren niet aannemen, toch beweert Douglas Mc Farlan ²⁾, dat werkelijke gevallen van Paracusis Willisii voorkomen. In de meeste gevallen, waar het bestaat ziet men een geringe toename van gehoorscherptheit, slechts wanneer zacht lawaai aanwezig is. Een beschrijving van zijn proeven en de wijze, waarop hij zijn patienten onderzocht heeft, deelt hij echter niet mede.

Hiermee heb ik een overzicht gegeven van de voornaamste moderne onderzoekers van het Paracusis Willisii verschijnsel, maar alvorens te eindigen wil ik nog twee quaesties wat nader beschouwen nl. de verschillende verklaringen welke door de onderzoekers zijn opgesteld en verder de eventueele invloed van de beïnvloeding op de Paracusis Willisii.

Verklaringen.

Grünberger deelt de verschillende verklaringen in vier groepen in:

A. *Mechanische verklaring.* Hierbij zou door de lawaai prikkel het gestoorde geleidingsapparaat wederom hersteld worden.

¹⁾ V. O. Knudsen. Interfering effect of tones and noise upon speech reception. Physical Review 24 1925.

²⁾ Douglas Mc. Farlan. Paracusis. The Laryngoscope 1931.

- B. *Acoustische verklaring.* Tengevolge van het lawaai zouden bepaalde tonen versterkt worden.
- C. *Nerveuze verklaring.* Gehoorsverbetering zou een gevolg zijn van de prikkeling der gehoorzenuweindorganen door lawaai.
- D. *Negatieve verklaring.* Hierbij wordt een werkelijke beter hooren niet aangenomen, maar wordt het verschijnsel verklaard door een minder gestoord worden der patienten door het lawaai, terwijl de wel gestoorde normale persoon hooger en met stemverheffing spreekt.

Aangezien de drie eerste verklaringswijzen allen een werkelijke Paracusis Willisii aannemen, wilde ik deze samenvatten in één groep van „positieve verklaringen”, waartegenover dan de „negatieve verklaring” staat.

Uit vorenstaande blijkt duidelijk, dat onder de latere onderzoekers slechts enkelen een positieve verklaring geven voor het Paracusis Willisii verschijnsel en dat deze onderzoekers practisch allen Engelschen zijn.

De positieve verklaring is vanzelfsprekend de oudste en Willis ¹⁾ zelf gaf dan ook als verklaring op, dat de doofheid een gevolg was van de slapte van het trommelvlies, waarvan de spanning door de lawaaiprikkel wederom teruggebracht zou worden tot de normale.

Toch is de negatieve verklaring ook reeds van betrekkelijk oude datum. Burger ²⁾ deelt dienaangaande mede, dat Holt ³⁾ in 1882 meende, dat van eigenlijk beter hooren in lawaai geen sprake is. Volgens v. Langenbeck ⁴⁾ was von Troeltsch in 1881 de eerste, die een negatieve verklaring uitsprak. von Troeltsch ⁵⁾ had zich voordien in 1862 gedeeltelijk in positieve, gedeeltelijk in negatieve zin uitgelaten. In zijn leerboek schreef hij toen: Het beter hooren in lawaai liggen in den regel waarnemingsfouten en vergissingen ten grondslag. Gedurende een lawaai verheft een normaal mensch

¹⁾ Th. Willis. De Animo Brutorum. Libr. I cap. 14. aangehaald volgens A. Politzer „Geschichte der Ohrenheilkunde”, Bd. I bl. 184.

²⁾ H. Burger. t. a. p.

³⁾ E. E. Holt. Transactions American Otological Society 1882. Aangehaald volgens: V. Knudsen and I. Jones Paracusis. The Laryngoscope 1926.

⁴⁾ Bernhard von Langenbeck. Das Hören im Lärm. Zeitschr. für Hals-Nasen- und Ohrenheilk. Bd. 30 1932.

⁵⁾ A. von Troeltsch. Die Krankheiten des Ohres 1862.

onwillekeurig zijn stem, terwijl de hardhoorende, die weinig last heeft van het lawaai, nu beter kan hooren. Direct hierop vervolgt hij echter: Intusschen zijn er verschillende waarnemingen, die niet te miskennen zijn. Hij haalt dan het bekende verhaal van Willis¹⁾ aan, waarbij een vrouw alleen goed kon hooren als gedurende een gesprek op een trommel geslagen werd en verder Fielitz²⁾, die vertelt van een doove knaap, een schoenmakerszoon, die alleen dan goed kon hooren in de werkplaats als zijn vader zookeer op een groote steen klopte.

Als verklaring van het verschijnsel gaf hij toen op, dat de doofheid veroorzaakt wordt door een onderbreking in de gehoorbeentjesketen. Sterke geluidsindrukken zouden het trommelvlies naar binnen drukken en zodoende het geluidgeleidend apparaat weer herstellen.

Grünberger haalt echter nog oudere schrijvers aan, die zich gedeeltelijk in negatieve zin aangaande het Paracusis Willisii verschijnsel uitgelaten hebben. Zoo zou Johannes Müller³⁾ reeds in 1840 medegedeeld hebben, dat Paracusis Willisii zou berusten op het feit, dat de normale mensch sterk en de hardhoorende slechts weinig door het lawaai gehinderd zou worden. Polansky⁴⁾ sprak zich in 1844 in dezelfde geest uit.

Zooals ik reeds mededeelde zijn de meeste moderne onderzoekers aanhangers van de negatieve verklaring, maar altijd zijn er nog enkelen, die het werkelijk bestaan van een Paracusis Willisii aannemen, zoodat het vraagstuk van de verklaring nog steeds niet geheel van de baan is.

Dat ook door sommige leeken de negatieve verklaring als de meest voor de hand liggende wordt beschouwd blijkt uit een brief, welke ik van één mijner patienten ontving. Zij schreef hierin: Het beter hooren in lawaai komt mijns inziens hoofdzakelijk door de stemverheffing van je medemenschen. Geluiden hoort men niet beter

¹⁾ Th. Willis. De Animo Brutorum. Libr. I cap. 14. aangehaald volgens A. Politzer „Geschichte der Ohrenheilkunde“, Bd. I bl. 184.

²⁾ A. G. Richter's chirurg. bibliotheek. Bd. IX. Aangehaald volgens A. v. Troeltsch.

³⁾ Johannes Müller. Physiologie, Bd. II 1840. Aangehaald volgens E. A. Grünberger.

⁴⁾ F. Polansky. Schets der oorziekten. Amsterdam 1844. Aangehaald volgens E. A. Grünberger.

in de trein, mij is dit nooit opgevallen. Gisteren nog zat ik in een trein en lette er weer expres op, maar neen, 't was alleen het praten, dat ik goed hoorde; mijn horloge bracht ik vlak voor 't oor, er tegen aan toen, niets te hooren. Daarna voor het andere oor, ook niets, toen boven de neus tegen het been en ja, toen pas hoorde ik het tikken. Dit heb ik echter in de stilte precies zoo. Een groot gedeelte slechthoorenden heeft gelijk ik, voortdurend lawaai in het hoofd (misschien dat het ook juist die slechthoorenden zijn, die in lawaai beter hooren).

Wij hebben dus routine gekregen om door lawaai heen te hooren en hebben ons gehoor er al heelemaal op ingesteld. Ook overstemt het lawaai van trein, carroussel, straatrumoer of wat ook, ons eigen geruisch, wat een soort tijdelijke bevrijding is. Dit alles is voordeel voor de slechthoorende en nadeel voor de goedhoorende, zoodat ze veel dichter bij elkaar komen, ja in veel gevallen een slechthoorende in lawaai beter dan een goedhoorende hoort!

In hoeverre deze verklaring inderdaad van de patient zelf afkomstig is of dat deze een gevolg is van voorlichting door meer deskundigen, kan ik natuurlijk uit dit schrijven niet beoordeelen.

Invloed der beengeleiding op de Paracusis Willisii.

Tenslotte wil ik nog even de eventueele invloed van de beengeleiding op de Paracusis Willisii wat nader beschouwen. Speelt verhoogde beengeleiding inderdaad eenige rol? Dit zou verwacht mogen worden indien het verschijnsel alleen optreedt in een rijdende trein of ander voertuig, waar contact is met de trillende omgeving. Dat dit zeker niet het geval is, weet iedere onderzoeker uit de verschillende anamnesen bij lijders aan Paracusis Willisii opgenomen. Inderdaad is er dan een aantal patienten, die opgeven, dat het beter hooren alleen plaats heeft gedurende een treinreis, maar hiernaast is altijd een aantal lijders, die volgens hun zeggen beter hooren in iedere rumoerige omgeving b.v. op fabriek, in garage, op scheepstimmerwerf enz. Verder pleit er nog tegen een aantal onderzoekingen, welke rechtstreeks ten doel hadden, om de invloed der beengeleiding na te gaan. Burger onderzocht hiertoe een patient in het Zander Instituut te Amsterdam. Patient werd geplaatst op een hobbelpaard, dat 180 op en neergaande bewegingen per minuut

maakte. Tijdens deze schuddende beweging herhaalde hij zijn vroeger gedane onderzoekingen voor spraakgehoor en toongehoor. Voor geen van beide kon hij echter aantonen, dat door het gehobbel het hooren belangrijk gewijzigd werd.

Escat deed zijn door mij reeds aangehaalde proeven, waarbij hij patient gedurende een treinreis met de kin op een stok of met het hoofd tegen de wand van het rijtuig deed leunen. In geen van beide gevallen vond hij toen gehoorsverbetering. Verder deed Knudsen nog zijn boven reeds aangehaalde proeven met subaudibile trillingen. Ook hierbij kon hij geenerlei gehoorsverbetering constateeren, zoodat dit alles tesamen genomen zeker een voldoende bewijs is, dat de beengeleiding geen invloed heeft op het Paracusis Willisii verschijnsel.

Hiermee wil ik het inleidend overzicht besluiten om in het volgende hoofdstuk over te gaan tot een meer uitvoerige beschouwing der verschillende onderzoekingsmethoden.

HOOFDSTUK II.

METHODE VAN ONDERZOEK.

§ 1. BESCHRIJVING VAN ENKELE METHODEN DOOR VROEGERE ONDERZOEKERS GEVOLGD.

Zooals in het vorige hoofdstuk is aangegeven staan nog steeds tegenover elkaar een groep van onderzoekers, die de Paracusis Willisii werkelijk beschouwen als een verbeterde gehoorscherppte der patienten in lawaai, terwijl een andere groep, die verreweg de meerderheid vormt, een werkelijk beter hooren niet aanneemt.

Teneinde dit vraagstuk op te lossen hebben de verschillende onderzoekers de gehoorscherppte van hun patienten onderzocht in lawaai en in rust en uit de resultaten hiervan hebben zij conclusies getrokken aangaande het wel of niet bestaan van een werkelijk verbeterde gehoorscherppte. De meeste onderzoekers deden dit zoowel voor spraakgehoor als voor toongehoor, enkelen zelfs alleen voor toongehoor, hoewel door heel de literatuur het Paracusis Willisii verschijnsel uitsluitend voor de menschelijke spraak wordt aangegeven. De reden hiervan ligt ongetwijfeld in het feit, dat het onderzoeken van patienten voor het spraakgehoor één groote moeilijkheid meebrengt en wel deze, dat in lawaai de onderzoeker de controle over de sterkte van zijn eigen stem kwijt is. Onwillekeurig gaat namelijk een normaal persoon als hij in lawaai spreekt zijn stem verheffen, omdat de normale mensch nu eenmaal gewend is zich zelf te hooren spreken. Het niet verheffen van de stem van de onderzoeker is natuurlijk een absolute vereischte om een werkelijk verbeterde gehoorscherppte van de patient vast te kunnen stellen. Dat verschillende onderzoekers zelf hiervan duidelijk de moeilijkheid inzagen bewijzen o. a. de in het vorige hoofdstuk reeds genoemde onderzoekers Grünberger en v. Langenbeck. Grünberger deelt dienaangaande mede, dat hij, door steeds met residuaal lucht te spreken, zijn uiterste best gedaan heeft om in het lawaai zijn stem niet te

verheffen, maar hij heeft geen bewijs en ook niet de overtuiging, dat dit werkelijk gelukt is.

Von Langenbeck deed een deel van zijn onderzoekingen in twee aaneengrenzende kamers. In de eene kamer stond het lawaai-apparaat opgesteld, terwijl in de andere kamer de spraakproeven genomen werden. In deze beschrijving haalt hij aan, dat wanneer hij onzeker werd van zijn spraaksterkte het lawaaiapparaat eenige tijd uitgeschakeld werd.

Ook het onderzoek van Burger, die zooals ik reeds in het kort meldde, een treinreis met zijn patient maakte, gedurende welke hij zijn spraakproeven deed en verschillende onderzoekingen van anderen gaan aan dit zelfde euvel mank.

Om echter toch met de menschelijke spraak te kunnen onderzoeken hebben enkelen hun toevlucht genomen tot gramoffoonplaten. Deze platen lieten ze bespelen met proefwoorden, waarna ze voor de patient afgedraaid werden in rustige omgeving en in lawaai. Jenkins en Grünberger maakten o. a. van deze gramoffoonplaatmethode gebruik, waarmee zij geen duidelijk beter hooren in lawaai konden vaststellen. Er moet hierbij echter rekening gehouden worden met het feit, dat de gramoffoonplaat geen ideale weergave is van de menschelijke stem, voornamelijk niet wat betreft het gecompliceerde klankkarakter van de consonanten. Daarbij komt ook nog, dat ongeveer 20 jaren geleden de opnametechniek en de platen nog niet zoo geperfectioneerd waren als dit tegenwoordig het geval is, zoodat geen absolute conclusies uit deze waarnemingen getrokken kunnen worden.

Het toongehoor is door de meeste onderzoekers nagegaan door middel van het bepalen van de uitklinktijd van stemvorken in rust en in lawaai. Het onderzoeken met stemvorken brengt echter ook weer zijn verschillende bezwaren mee. Ten eerste is de methode van aanslaan van groote invloed op de uitklinktijd en ten tweede moet rekening gehouden worden met het feit, dat bij het aanslaan van een stemvork behalve de grondtoon ook boventonen optreden, waarvan de harmonische niet altijd duidelijk van de grondtoon onderscheiden kunnen worden door ons gehoororgaan.¹⁾

¹⁾ P. Hacquebord. Onderzoekingen over boventonen bij stemvorken. Diss. Groningen 1933.

Ook de stemvorken volgens Lucae, die aangeslagen kunnen worden door middel van een veerende hamer, zijn niet geheel betrouwbaar, omdat op den duur de spanning in de veer verandert. Sonntag ¹⁾ zegt dan ook zeer terecht, dat stemvorken voor gehooronderzoek absoluut onbetrouwbaar zijn. Daarom is men gaan zoeken naar instrumenten, die een constante zuivere toon geven. Pohlman construeerde daartoe 't eerst een electrische toonsirene, welke 3 octaven voort kon brengen. Nadien zijn verschillende verbeterde toongeneratoren ontworpen o. a. een Nederlandsch fabrikaat van Philips, hetwelk beschreven is door Groeneveld. ²⁾

Een volgend belangrijk punt is, wat voor soort lawaai de verschillende onderzoekers gebruikt hebben.

Eenige van hen hebben met hun patient een reis gemaakt in een spoorwegrijtuig o. a. de reeds genoemde onderzoekers Burger en Escat. Ook enkele der oudere onderzoekers b.v. Dalby ³⁾ en Bürkner ⁴⁾ hebben van een rijdende spoortrein als lawaaibron gebruik gemaakt. Dit was natuurlijk een zeer logische oplossing, aangezien zeer vele Paracusispatienten aangeven, dat zij speciaal in een trein beter hooren.

Von Langenbeck deed meerdere proeven en gebruikte hierbij verschillende lawaaibronnen. Zijn eerste onderzoekingen deed hij met de reeds vroeger beschreven ingepakte Baranytrommels, waardoor hij zelf geen last van het lawaai ondervond. Zeker is dit een goed idee geweest, maar het bezwaar hiervan is, dat de Baranytrommels werken door middel van een veer, welke gespannen wordt. Na eenige tijd vermindert deze spanning en dientengevolge ook de lawaaisterkte, zoodat de Baranytrommel geen lawaai geeft van constante sterkte.

Verder gebruikte hij als lawaaibronnen een electrische motorpomp, een 4-vleugelige ventilator en kunstmatige middelen als koperen schrijven, pertinaxhouten platen enz. Hiermee kon hij

¹⁾ R. Sonntag. Die Klinische Bedeutung des Otoaudion. Archiv. f. Ohren- Nasen- und Kehlkopfkrankh. Bd. 125 1930.

²⁾ Groeneveld. Physica 8e Jaargang 1928.

³⁾ W. B. Dalby. The Disaeses and Injuries of the ear. London 1873. Aangehaald volgens E. A. Grünberger.

⁴⁾ Bürkner. Über besser hören in Geräuschen. Berliner Klinische Wochenschrift 1885. Aangehaald volgens E. A. Grünberger.

lawaai met meer helder en meer donker klankkarakter te voorschijn roepen. Grünberger deed zijn onderzoekingen in de machinekamer van het Binnengasthuis te Amsterdam. Het lawaai had volgens zijn zeggen zeer veel overeenkomst met dat van een rijdende trein.

Ten slotte zijn er nog verschillende onderzoekers, die niet precies aangegeven hebben, welke lawaaibron zij bij hun onderzoek gebruikten.

Hiermee heb ik een overzicht gegeven van de meest gebruikte onderzoekingsmethoden der laatste jaren en de daaraan verbonden bezwaren. In de volgende paragraaf zal ik een beschrijving geven van de door mij gevolgde methode van onderzoek en de daarbij gebruikte proefopstelling en mededeelen hoe ik getracht heb de aan de verschillende methoden van onderzoek gebonden bezwaren te vermijden.

Alvorens hiertoe over te gaan wil ik eerst de volgende vraag bespreken.

Wat is lawaai?

Volgens Fletcher ¹⁾ verstaat men onder lawaai, die geluiden, waaraan geen bepaalde eigenschap kan worden toegekend. Handen klappen, schrijfmachine hameren, straatrumoer zijn typische voorbeelden van lawaai. Practisch komen alle soorten van geluiden, die niet geassocieerd kunnen worden als spraak of muzikale tonen onder het begrip „lawaai”. Hoewel het lawaai door de lucht wordt voortgeplant door golven gelijk aan die welke spraak en muziek overbrengen, is hun vorm veel gecompliceerder. De intensiteit is dikwijls veel grooter en varieerend en de frequentie grillig wisselend in tegenstelling met de eerste twee klassen van geluiden.

§ 2. EIGEN METHODE VAN ONDERZOEK.

Het hierbij, door Prof. Benjamins aangegeven, principe bestaat uit het plaatsen van de spreker in een vertrek ver verwijderd van dat, waarin de proefpersoon zich bevindt. De spraak wordt door een versterkingssysteem overgebracht naar een luidspreker, die op bepaalde wijze tegenover de proefpersoon opgesteld is. De spreker kan nu ongestoord spreken en bovendien de sterkte van zijn spraak meten en zoo noodig corrigeren.

¹⁾ H. Fletcher. Speech and Hearing.

De lawaaibron bevindt zich in een geluidarm kamertje, dat eveneens verwijderd ligt van het eigenlijke onderzoekvertrek. Het lawaai wordt via een versterker geleid naar een tweede luidspreker, die boven de proefpersoon geplaatst is. Er is een inrichting om de sterkte en de toonshoogte van dit lawaai te regelen en de intensiteit ervan te meten.

Lawaaibron.

Als lawaaiverwekker heb ik gebezigd een elektrische lawaaitrommel, die met behulp van een onderbreker en een losse celluloidplaat in trilling gebracht wordt.

De stroom hiervoor werd geleverd door een 4 volts accu. De trommel was geplaatst voor een koolmicrofoon, vanwaar het lawaai via een 2-lamps transformatorversterker geleid werd naar een luidspreker. Door middel van een regelbare weerstand kon het lawaai naar believen afgezwakt of versterkt worden. Lawaaitrommel met de microfoon waren opgesteld in een apart geluidarm kamertje, niet grenzend aan het vertrek, waarin het eigenlijke onderzoek plaats had, zoodat het geluid van de lawaaitrommel niet storend kon werken. De electromagnetische luidspreker, waarheen het lawaai van de trommel geleid werd, bestond uit een weergever met een ongeveer 1 M. lange, wijd uitlopende kelkvormige trechter, waaronder de proefpersoon gezeten was. Aan de „output” van de versterker kon de lawaaisterkte gemeten worden door middel van een triodevoltmeter volgens Huydts. Voor verdere details van deze meter verwijs ik o. a. naar onderzoekingen over het minimum audible, welke eenige jaren geleden door Dr. H. C. Huizing¹⁾ in deze kliniek gedaan werden. Dit was daarom van belang, omdat de lawaaisterkten pas na afloop van het onderzoek opgemeten werden. Tijdens het onderzoek werd alleen gecontroleerd bij welke schaalverdeling van de weerstand patient verdoofd werd.

Deze schaalverdeling kwam overeen met een bepaalde uitslag van de tusschengeschakelde triodevoltmeter. Alvorens nu na afloop van het onderzoek de verschillende lawaaisterkten op te meten, werd eerst van de voornaamste sterkten gecontroleerd of de uitslag van de triodevoltmeter gelijk was aan die, welke tijdens het

¹⁾ H. C. Huizing. Absolute metingen der geluidsintensiteit ter bepaling van het minimum audible. Diss. Groningen 1932.

onderzoek geregistreerd was. Tevens kon dit meetsysteem gebruikt worden om na te gaan of het lawaai van de trommel constant was. Daartoe werd een bepaalde lawaaierkte ingesteld en op de meter kon dan afgelezen worden, of de uitslag gedurende het lawaai constant bleef.

Voor het lawaai zelf zijn 2 factoren van belang nl. de sterkte en de aard van het lawaai.

Lawaai-sterkte en meting ervan.

Bij het meten van geluidsterkten maken wij gebruik van een geluidseenheid, waarbij wij onderscheid moeten maken tusschen de *physische* en de *physiologische* eenheid. Als physische eenheid voerde Fletcher ¹⁾ in 1923 een effectieve luchtdrukvariatie van 1 dyne/cm² in, terwijl Barkhausen ²⁾ in 1925 de „Wien” als physiologische eenheid invoerde. Voor de practijk bleek echter een logarithmische schaal beter geschikt, waarbij 2 Wien = 1 Phon, 4 Wien = 2 Phon, 8 Wien = 3 Phon enz. ³⁾ Bij de toepassing van deze eenheid bleek deze voor practisch gebruik te groot te zijn en daarom voerde Barkhausen een nieuwe geluidseenheid in, welke gelijk was aan $\frac{1}{10}$ sterkte van de oude eenheid en overeenkomt met de algemeen bekende decibel. Alle bij dit onderzoek bepaalde lawaaierkten zijn in deze nieuwe geluidseenheid uitgedrukt, welke „Phon” genoemd wordt.

Ter meting van de lawaaierkten heb ik gebruik gemaakt van de geluidsmeter van Barkhausen. Het principe hiervan berust op het vergelijken van de te meten lawaaierkte met een door de geluidsmeter verwekte normaaltoon, waarvan de hoogte van de grondtoon 800 Hertz is. De laatste tijd is men er meer toe overgegaan deze vergelijktoon een hoogte van 1000 Hertz te geven o. a. door verschillende Amerikaansche onderzoekers.

De door een electromagnetische zoemer, die 800 onderbrekingen per sec. maakt, verwekte stroomimpulsen worden via een transformator met spanningsdeeler op een meettelefoon overgebracht.

¹⁾ H. Fletcher. Bell Syst. Techn. J. Vol 4 1923.

²⁾ Barkhausen. Zeitschrift für Techn. Physik. Bd. 7 1926.

³⁾ Zie Beck. Lärmarbeit und Ohr. Zeitschrift für Hals- Nasen- und Ohrenheilk. Bd. 18 1927.

Een glimlampje stabiliseert de transformatorspanning om een meer constant geluid te krijgen. De spanningsdeeler is in Phon geijkt. Er kunnen lawaaisterkten verkregen worden van 0—100 Phon, terwijl de schaal oploopt in trappen van 5 Phon. De verandering in geluidsterkten van 1 Phon is ongeveer het minimum, wat het normaal menschelijk oor kan waarnemen.

De meting van de lawaaisterkte geschiedt als volgt:

Eén oor neemt het te meten geruisch op, terwijl aan het andere oor de meettelefoon van de geluidsmeter gelegd wordt. Er moet hierbij op gelet worden, dat de telefoon steeds met dezelfde zachte druk tegen het oor gelegd wordt. Met de regelweerstand wordt nu de geluidsterkte in de meettelefoon zoo ingesteld, dat de geluidsgewaarwording in beide ooren gelijk is. In het begin is het vergelijken van een geluid met een toon van 800 Hertz wel eens wat lastig. Het beste kan men hiertoe bij de waarneming snel opeenvolgende overgangen van kleinere naar grootere geluidsterkten tegen de te meten sterkte plaatsen. Door nu langzamerhand aan weerszijden te begrenzen is het niet zoo moeilijk het juiste aantal Phon te vinden. Na eenige oefening blijkt deze meetmethode reproduceerbare uitkomsten te geven.

Aard van het lawaai.

Wat de aard van het lawaai betreft wordt door bijna alle onderzoekers aangegeven, dat hun patienten het Paracusisverschijnsel vertoonen in lawaai, dat rijk is aan lage tonen. De door mij gebruikte lawaaitrommel bevatte een mengsel van hooge en lage tonen. Door nu een condensator (S_1 fig. 3) in te schakelen werden de hooge tonen uitgezeefd, zoodat de lage overbleven. Omgekeerd konden door inschakelen van een smoorspoel (S_2 fig. 3) de lage tonen uitgezeefd worden. Door middel van deze toonzeef beschikte ik dus over 3 soorten lawaai, waardoor het mogelijk was na te gaan of de aard van het lawaai ook van invloed was.

Geluidsbron.

Thans kom ik tot de bespreking van een zeer belangrijk vraagstuk nl. de geluidsbron, waarmee ik de patienten onderzocht heb. Zooals ik reeds mededeelde wordt door heel de literatuur het Paracusis Willisii verschijnsel alleen aangegeven voor de menschelijke spraak.

Ook heb ik reeds even aangegeven, welke groote moeilijkheden aan een gehooronderzoek in lawaai met de menschelijke spraak verbonden zijn, aangezien een normaal mensch in lawaai de controle over de sterkte van zijn stem kwijt is. Toch zijn, voor zoover ik in de literatuur kon nagaan, alle onderzoekers die gebruik gemaakt hebben van de menschelijke spraak met hun patienten in het lawaai geweest. Zij geven dan wel op, dat zij zooveel mogelijk hun best gedaan hebben om geregeld met dezelfde sterkte te spreken en dat zij, indien zij begonnen te twifelen aan de gelijkmatigheid van hun spraaksterkte, zij hun onderzoekingen onderbraken, toch is en blijft aan spreken in lawaai het bovengenoemde bezwaar verbonden. De moeilijkheid om nu toch met de menschelijke spraak in lawaai te kunnen onderzoeken heb ik op de volgende wijze opgelost.

In een kamer, welke gelegen was in een geheel ander gedeelte van het gebouw, dan waar het eigenlijke onderzoek plaats had, stond een spraakinstallatie opgesteld. Deze bestond uit een nieuwe Philipsmicrofoon (M fig. 2) met bijbehorende transformator, welke de menschelijke spraak natuurgetrouw overbrengt en een 3-lamps versterker. Verder nog een regelbare weerstand teneinde de spraaksterkte te kunnen regelen en een milliampèremeter, waarop de spreker geregeld de sterkte van zijn eigen stem kon aflezen. Deze spraakinstallatie was door middel van een buitenlangs loopende kabel verbonden met een electro-dynamische luidspreker (L fig. 2), welke opgesteld stond in de onderzoekkamer. Dit geheele systeem bracht de menschelijke spraak bijzonder fraai over. Op deze wijze kon dus de spreker niet gehinderd worden door het lawaai, zoodat iedere invloed hiervan op de spraaksterkte uitgesloten was. Als spreker heeft gedurende het geheele onderzoek steeds dezelfde persoon dienst gedaan, die, door eenige tijd vooroefening, waarbij hij zijn stemsterkte geregeld op de milliampèremeter controleerde, zich een gelijkmatige spraaksterkte eigen gemaakt had. Op deze wijze werkende kon ik er dus van overtuigd zijn, dat de onderzoekingen geregeld met gelijke spraaksterkte uitgevoerd werden, waarmee de grootste foutenbron bij het gehooronderzoek in lawaai vermeden was.

In 't kort nog even een overzicht gevende heb ik dus voor mijn proefopstelling 3 kamers gebruikt (zie fig. 1).

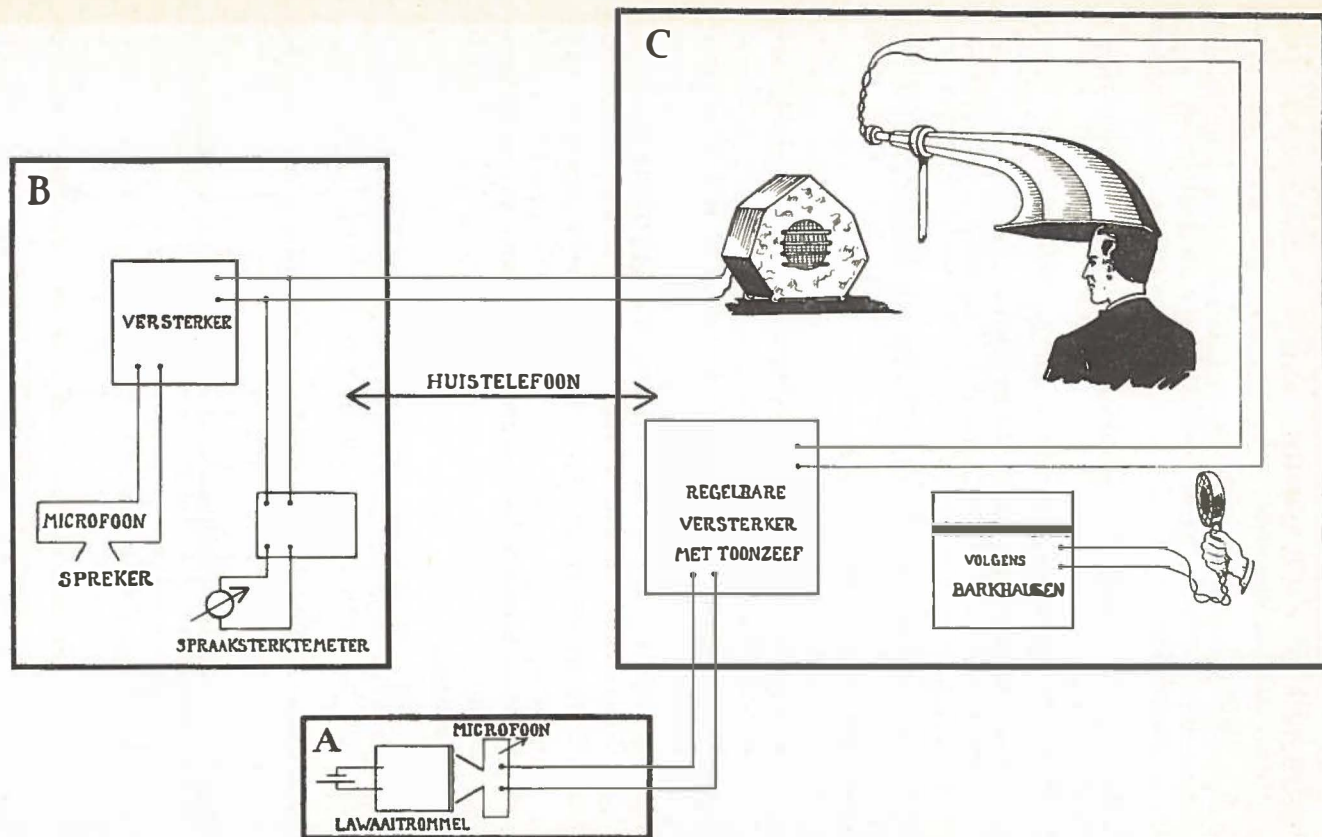


Fig. 1.

- A. Een klein geluidarm kamertje.
 Hierin stonden opgesteld:
 1^o. Electriscbe lawaaitrommel.
 2^o. Koolmicrofoon, welke vlak voor de lawaaitrommel geplaatst was.
- B. Een kamer, waarin de spraakinstallatie opgesteld stond. Deze bestond uit:
 1^o. Philipsmicrofoon met bijpassende transformator.
 2^o. 3-lamps versterker (spraakversterker).
 3^o. Regelbare weerstand, teneinde spraaksterkte te kunnen regelen.
 4^o. Milliampèremeter, waarop spraaksterkte gecontroleerd werd.
- C. De eigenlijke onderzoekkamer.
 Hierin stonden opgesteld:
 1^o. Een luidspreker, welke in verbinding stond met de Philipsmicrofoon „Spraakluidspreker”.
 2^o. Een luidspreker, welke in verbinding stond met de lawaaitrommel „Lawaailuidspreker”.
 3^o. 2-lamps transformator versterker (lawaaiversterker).
 4^o. Onderbreker, teneinde lawaai in en uit te schakelen.
 5^o. Regelweerstand, waarmee de lawaaisterkte geregeld kon worden.
 6^o. Triodevoltmeter volgens Huydts ter controle van de lawaaisterkte.
 7^o. Toonzeef.

In fig. 2 en 3 geef ik de schema's voor de geluidsversterking, die ik voor de spraak (vertrek B) en voor het lawaai (vertrek C)

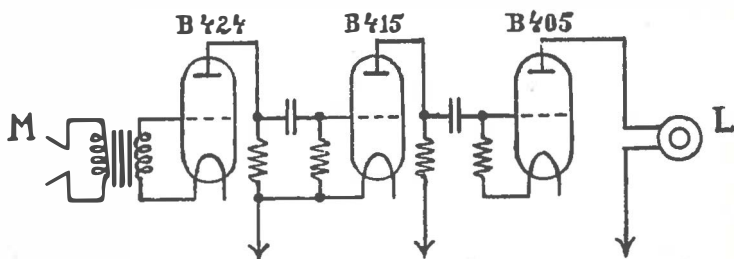


Fig. 2.

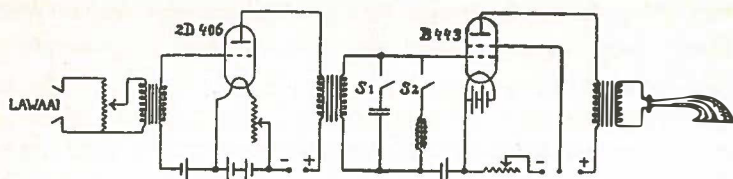


Fig. 3.

toepaste en die ik dank aan de vriendelijke hulp van Dr. H. C. Huizing.

Door middel van een huistelefoon had ik vanuit de onderzoekskamer verbinding met den spreker, die zich in de kamer met de spraakinstallatie bevond.

Gang van het onderzoek.

De proefpersoon werd midden voor de spraakluidspreker geplaatst op afstand van 1 M. Hardhoorenden, welke op deze afstand het door de luidspreker gesprokene niet konden verstaan werden dichterbij geplaatst. Hierop kom ik echter bij de bespreking van het patientenonderzoek nog uitvoerig terug. Daarna werd de lawaailuidspreker boven hun hoofd geplaatst en wel dusdanig, dat de achterrand van de trechteropening juist even tegen het achterhoofd rustte. De lawaailuidspreker was opgehangen in een verstelbare schroefklem, zoodat hij altijd gemakkelijk op de juiste plaats ingesteld kon worden. Dit was daarom van belang, omdat de geluidsterkte in de hoornopening niet overal even groot was. Bij bepaling van dit sterkteverschil bleek de lawaai-sterkte bij de achterrand van de trechteropening ± 5 Phon groter te zijn dan bij de voorrand, zoodat tijdens het onderzoek geregeld opgelet werd, dat patient op de juiste plaats bleef zitten. Op een sein van de huistelefoon werd nu gesproken, hetgeen door de proefpersoon hardop nagezegd moest worden. Dan werd een zacht lawaai ingeschakeld en langzaam aan werd dit dusdanig versterkt, totdat de stoornisdrempel bereikt was.

Onder „stoornisdrempel” verstaan wij die hoeveelheid lawaai, waarbij het gesprokene verkeerd of in het geheel niet meer wordt verstaan. Ter vaststelling van een stoornisdrempel heb ik telkens een drietal bepalingen gedaan en hiervan het gemiddelde genomen.

Zelf was ik gezeten vlak naast de spraakluidspreker, zoodat ik het gesprokene nog goed kon verstaan, ook al werd de proefpersoon reeds verdoofd, zoodat ik een goede controle had over de proefpersoon of het gesprokene door hem wel of niet juist verstaan werd.

Tot nog toe heb ik nog steeds niet gesproken over de wijze waarop ik het spraakgehoor onderzocht heb. Opzettelijk heb ik dit vermeden, omdat dit een vraagstuk op zich zelf is, waarop ik thans nader in wil gaan.

Onderzoek van het spraakgehoor.

De scherpste van het gehoor wordt het beste naar het spraakgehoor beoordeeld, want dit is het zintuigelijk vermogen op geluidsgebied, dat voor de mensch het belangrijkste is. In vergelijking hiermee is de afstand, waarop iemand in staat is een horloge te hooren tikken van geen belang. O. Wolf te Frankfurt was de eerste, die hier in 1871 duidelijk op gewezen heeft.

Ruf ¹⁾ deelde in 1929 mede, dat uit het gehoor voor zuivere tonen op zich zelf nog geen vèrgaande besluiten aangaande het spraakgehoor volgen. Ondanks dit moeten we echter aannemen, dat het spraakgehoor zich op de een of andere wijze uit het toongehoor opbouwt en dat zich slechts door het bijkomen van psychologische momenten de verhoudingen bij het spraakgehoor verschuiven.

Volgens Katz ²⁾ moeten wij onderscheid maken tusschen spraakgehoor en spraakverstaan. Voor het waarnemen van de spraak is practisch het voornaamste niet het *hooren*, maar het *begrijpen* van de inhoud. Wat is nu het onderscheid tusschen deze 2 begrippen?

Spraakgehoor is die bewustzijnsinhoud, die onmiddellijk equivalent is aan de door de spraakprikkel te voorschijn geroepen physiologische prikkel, dus de primaire gehoorgewaarwording.

Spraakverstaan komt door bepaalde psychologische processen tot stand, die tot het begrijpen van het gehoorde voeren.

De primaire gehoorgewaarwording wordt geassocieerd met andere reeds aanwezige bewustzijnsinhouden. Wat aan acoustische indruk

¹⁾ Ruf. Passow Schäfers Beiträge 27 1929.

²⁾ F. G. Katz. Über Sprachgehör und Sprachverständnis. Zeitschrift für Hals- Nasen- und Ohrenheilk. Bd. 25 1929.

ontbreekt wordt tot op zekere hoogte door de activiteit van het bewustzijn aangevuld. Wanneer wij verstaan is daarmee nog niet gezegd, dat wij ook volledig gehoord hebben. Het spraakverstaan levert dus geen absolute maatstaf voor de eigenlijke gehoorscherpthe.

Toch mogen we in 't algemeen een parallel tusschen spraakgehoor en spraakverstaan aannemen, maar we mogen niet vergeten, dat zich bij een gehooronderzoek vanuit een bepaalde afstand achter een onbeschadigd spraakverstaan onder bepaalde omstandigheden een voor deze afstand reeds duidelijk verminderd spraakgehoor verbergen kan, hetwelk door goed combinatievermogen gecompenseerd wordt. Omgekeerd kan een op grond van de een of andere associatieremming verminderd spraakverstaan een in 't geheel niet aanwezige gehoorstoornis voorwenden. Om werkelijk de gehoorscherpthe voor de spraak vast te kunnen stellen moeten we absoluut het combineeren uitschakelen. Volgens Katz en v. Salis ¹⁾ is dit slechts op één wijze mogelijk en wel door gebruik te maken van „zinlooze woorden”.

Hieraan zijn echter 2 groote bezwaren verbonden en wel:

1^o. Tengevolge van de zinloosheid treedt associatieremming op. De patienten hooren wel, maar meenen niet goed gehoord te hebben.

2^o. Volgens Gutzmann ²⁾ is de invloed van de combinatie toch niet geheel tegen te gaan. De zinlooze woorden worden onwillekeurig met gelijkkluidende herinneringsbeelden van zinvolle woorden geassocieerd. Gedeeltelijk zijn deze 2 bezwaren te verminderen door de proefpersoon eerst de lijst met zinlooze woorden ter inzage te geven, zoodat hij er meer vertrouwd mee raakt.

Zwaardemaker en Quix ³⁾ hebben voor het gehooronderzoek éénlettergrepige woorden, bestaande uit gelijkwaardige klanken, samengesteld. Zij noemden dit isozonale woorden. De spraakklanken hebben zij nl. in 2 zônes ingedeeld en wel:

1. Zôna gravis — van C - d².
2. Zôna acuta — van d² - fis⁴.

¹⁾ F. G. Katz und G. v. Salis. Quantitative Hörprüfung mit Sprache. Zeitschr. für Hals- Nasen- und Ohrenheilk. Bd. 26 1930.

²⁾ H. Gutzmann. Über Hören und Verstehen. Zeitschr. Angew. Psychol. Bd. I 1908.

³⁾ H. Zwaardemaker en F. H. Quix. Spraakgehoor. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. Bd. II 1904.

Klanken van eenzelfde zône noemden zij isozonale klanken. Barany ¹⁾ heeft een methode uitgewerkt voor onderzoek van het spraakgehoor, waarbij men rijen beteekenisvolle woorden gebruikt, die slechts door een vocaal of consonant onderling verschillen „Wechsellaute Methode”. Voor de Nederlandsche taal zijn o. a. door Hiddema ²⁾ eveneens dergelijke rijen van proefwoorden samengesteld. Gradenigo ³⁾ heeft aangegeven, dat men voor gehooronderzoek het beste van zuivere klinkers gebruik kan maken.

Wel moest men ook hierbij de voorzorg nemen de proefpersoon in te lichten, dat alleen met klinkers onderzocht zal worden. Zelf paste hij deze methode toe bij zijn onderzoekingen over de Index Vocalis.

Samenstelling van klinkers en medeklinkers.

Aangaande de verschillende tonen, die gezamenlijk een klinker vormen staan nog steeds verschillende meeningen tegenover elkaar. Volgens Helmholtz ⁴⁾ bestaat een klinker alleen uit een grondtoon en meerdere harmonische boventonen. Ook Stumpf ⁵⁾ geeft aan, dat de menschelijke stem slechts harmonische boventonen bevat. Zwaardemaker en Hermann daarentegen geven aan, dat in de menschelijke stem ook niet harmonische boventonen voorkomen. In zijn leerboek geeft Zwaardemaker ⁶⁾ aan, dat de klankmassa van een klinker uit de volgende tonen bestaat:

1. Grondtoon.
2. Boventonen, behorende bij de grondtoon (harmonisch).
3. Domineerende toon.
4. Begeleidende tonen (niet harmonisch).

Over de wijze, waarop deze niet harmonische boventonen ontstaan hebben deze beide onderzoekers echter weer een verschillende meening.

¹⁾ Barany. Worttabeln zur Hörprüfung. Verhandl. Deutscher Otol. Gesellschaft 1910.

²⁾ A. Hiddema. Over den Index Vocalis. Diss. Groningen 1928.

³⁾ Gradenigo. Studi e proposte di acumetria, Indice Vocalis Auditus. Arch. italiano di Otologia 1912.

⁴⁾ H. Helmholtz. Die Lehre von den Tonempfindungen 1877. Aangehaald volgens C. Stumpf. Die Sprachlaute.

⁵⁾ C. Stumpf. Die Sprachlaute. 1926.

⁶⁾ H. Zwaardemaker. Leerboek der Physiologie.

Zwaardemaker ¹⁾ zegt dienaangaande: Het aanzetstuk van het menschelijk spreektoestel bestaat uit een samenstel van verschillende resonatoren. De multiële resonantie van dit stelsel bepaalt het spraakgeluid. Een samengesteld systeem van resonatoren bezit meer dan één maximum van resonantie. Deze verschillende maxima behoeven niet absoluut harmonisch te zijn. Het onharmonische is volgens Zwaardemaker eigen aan de multiële resonantie, die een willekeurig stelsel van holten en tusschenkanalen verschaft. Volgens Hermann is het onharmonische geen gevolg van resonantie, maar ontstaat het tengevolge van het aanblazen van de mondholte door de luchtstroom welke uit de lagere luchtweg komt.

De verschillende tonen, welke een klinker samenstellen hebben niet allen dezelfde beteekenis voor het vormen van het karakter van de klinker. In verband hiermee vindt men in de literatuur verschillende begrippen ingevoerd, welke ik eerst wat nader wil beschouwen.

Donders ontdekte door toeluisteren bepaalde tonen, die, voor elke vocaal verschillend, in het vocaalgeluid domineeren en welke hij de „domineerende toon” noemde.

Hermann noemde de karakteristieke toon van een vocaal de „formant”. Hoewel beide hiermee hetzelfde bedoelen, is in de loop der tijden het begrip „domineerende toon” practisch verdwenen en wordt tegenwoordig hoofdzakelijk alleen nog van „formant” gesproken. Volgens Helmholtz is nu deze formant een harmonische boventoon van de grondtoon, terwijl Hermann beweert, dat het geen harmonische boventoon behoeft te zijn, aangezien alle klinkers ook gevormd kunnen worden in de fluisterspraak, waarin de grondtoon afwezig is. ²⁾

Hier en daar vindt men in de literatuur nog het begrip „dominant” vermeld. Dit mag vooral niet verward worden met het begrip „formant”. Stefanini ³⁾ heeft vooral scherp gewezen op het groote verschil tusschen de physische intensiteit, waarmee het geluid voortgebracht wordt en de physiologische intensiteit, waarmee het gehoord wordt.

¹⁾ H. Zwaardemaker. Multiële resonantie. Ned. Tijdschr. v. Gen. Bd. II 1913.

²⁾ Zie H. Burger. Leerboek der Oor-, neus- en keelziekten.

³⁾ A. Stefanini. Archiv. Néerlandaises Tome VII 1922.

Immers in het uiterste bas- of discant gedeelte van de toonladder kunnen sterke luchttrillingen toch slechts een zwak geluid voortbrengen.

„Dominant” is nu een fysisch begrip, waaronder men de energetisch sterkste toon verstaat. Benjamins ¹⁾ toonde door middel van het ontwerpen van stoffiguren van Kundt aan, dat deze energetisch sterkste toon altijd harmonisch tot de grondtoon is. Tevens constateerde hij hierbij, dat deze energetisch sterkste toon niet de formant behoeft te zijn. Formant daarentegen is een physiologisch begrip.

Deze formant is niet één enkele toon, maar een gedeelte van het toongebied, dat bijzonder bijdraagt tot het karakteristieke van een klinker. De breedte, waarover de formant zich kan bewegen wordt „formantstreek” genoemd.

Onderzoekt men volgens Benjamins ²⁾ in plaats van met klinkers met woorden, dan zijn de verhoudingen veel samengestelder, daar dan de psychologische factor een veel grootere beteekenis heeft. Daarbij komt nog, dat het aantal samenstellingen van klinkers en medeklinkers van gelijke formantstreek beperkt is en men de donkere klinkers o en oe dan buiten gebruik zou moeten laten, aangezien hun formanten lager liggen dan die van alle medeklinkers.

Ter verduidelijking hiervan zal ik even een kort overzicht geven van de formantstreek der voornaamste klinkers en medeklinkers volgens Stumpf.

Vocalen:	oe	350 — 820	v. d.
	o	400 — 800	„ .
	a	580 — 1500	„ .
	e	450 — 900	„ en 1950 — 3280 v. d.
	i	400 — 700	„ en 2070 — 3280 „ .

¹⁾ C. E. Benjamins. Over het gebruik van de stoffiguren van Kundt bij de studie van het voca Alvraagstuk. Ned. Tijdschr. v. Gen. Bd. II 1913.

Idem. Über den Hauptton des gesungen oder lautgesprochenen vokalklages. Archiv für die ges. Physiologie, Bd. 254 1913.

²⁾ C. E. Benjamins. Enkele beschouwingen over onderzoek van het gehoor met het gesproken woord. Ned. Tijdschr. v. Gen. Bd. II 1929.

Consonanten:	R.	$\pm 900 - 2000$	v. d.	M.	$\pm 1750 - 2800$	v. d.
	K.	$\pm 1050 - 3000$	„ .	N.	$\pm 1750 - 2800$	„ .
	Ch.	$\pm 1200 - 1700$	„ .	L.	$\pm 2100 - 3100$	„ .
	H.	$\pm 1200 - 2200$	„ .	S.	$\pm 2200 - 4140$	„ .
	Sch.	$\pm 1300 - 2500$	„ .	F.	$\pm 2200 - 4400$	„ .
	Ng.	$\pm 1750 - 2800$	„ .	P.	$\pm 2500 - 4400$	„ .

Het onderzoek met zuivere klinkers laat slechts een zekere wetmatigheid toe, terwijl het invoegen van medeklinkers en combineeren van klinkers onregelmatigheden veroorzaken. Dit is dan ook de rede, waarom ik bij het onderzoek van het spraakgehoor alleen gebruik gemaakt heb van de vijf hoofdklinkers.

Naast dit onderzoek van het spraakgehoor heb ik nog de stoornisdrempel bepaald, waarbij een normaal proefpersoon een gewoon gesprek niet meer kon volgen en tenslotte heb ik hetzelfde nog bepaald voor het toongehoor.

Bij de bepaling van de stoornisdrempel voor het kunnen volgen van een gesprek waren de opstelling van spreker en proefpersoon precies gelijk aan de boven beschreven wijze voor het spraakgehoor.

Inplaats van klinkers werd nu een stuk proza voorgelezen, dat door de proefpersoon nagezegd moest worden.

De lawaaisterkte, waarbij ook maar even getwijfeld werd of één enkel woord verkeerd of in het geheel niet werd verstaan, werd als stoornisdrempel geregistreerd. Dat bij een dergelijk onderzoek het combinatievermogen van de proefpersoon een zeer belangrijke rol speelt is natuurlijk van zelf sprekend en absolute conclusies heb ik uit deze bepalingen dan ook niet getrokken. Ik heb slechts daarom dit onderzoek gedaan, omdat zoovele Paracusislijders aangeven, dat zij in rumoerige omgeving een gesprek zooveel beter kunnen volgen en ik, met de door mij gebruikte proefopstelling, op zoo een eenvoudige wijze de invloed van lawaai op de conversatie kon nagaan.

Teneinde de stoornisdrempel voor het toongehoor te bepalen heb ik gebruik gemaakt van de toongenerator van Philips. Deze was verbonden met de voor het spraakgehooronderzoek gebruikte electro-dynamische luidspreker, zoodat de opstelling van de proefpersoon geheel dezelfde kon blijven. Door middel van een onderbreker kon

de toongenerator ingeschakeld worden. De gang van dit laatste onderzoek was als volgt.

Patient werd wederom eerst ingelicht, waar het om ging en daarna een zacht lawaai verwekt. Geregeld werd nu door neerdrukken van de onderbreker gedurende enkele seconden de toongenerator ingeschakeld. Door middel van een teeken met de hand gaf de proefpersoon te kennen of hij het toongeluid boven het lawaai uit kon waarnemen. Langzamerhand werd dan het lawaai versterkt, totdat de grens bereikt was, waarop de proefpersoon de telkens terugkeerende toon niet meer van het lawaai kon onderscheiden.

Op deze wijze heb ik met de drie verschillende lawaaisoorten de stoornisdrempel bepaald voor de tonen c tot en met c⁵.

Van belang was hierbij natuurlijk, dat deze 6 verschillende tonen allen dezelfde physiologische intensiteit hadden.

Daartoe heb ik bepaald, voor elk dezer zes tonen apart, bij welke schaalverdeling van de potentiometer der toongenerator alle tonen, beluisterd op een afstand van 15 cM. van de luidspreker, een intensiteit hadden van 70 Phon. Op geregelde tijden werd gecontroleerd of deze intensiteit bij de bepaalde schaalverdeling constant bleef.

HOOFDSTUK III.

§ 1. HOOREN IN LAWAAI BIJ NORMALE PERSONEN.

Alvorens een onderzoek in te stellen naar de invloed van lawaai op de gehoorscherpthe van hardhoorenden, ben ik begonnen eerst eens na te gaan welke invloed lawaai op de normale gehoorscherpthe heeft. Daartoe heb ik bij een bepaald aantal normale menschen de verschillende stoornisdrempels bepaald.

Bij het onderzoek van het spraakgehoor heb ik daartoe, zooals in vorige hoofdstuk reeds vermeld is, uitsluitend gebruik gemaakt van de vijf hoofdklinkers (a — e — i — o — oe), welke door de spreker in de meest willekeurige volgorde gesproken werden, zoodat ook raden als gevolg van een geregelde volgorde der klinkers uitgesloten was. Wel werd patient te voren ingelicht, dat alleen met zuivere klinkers onderzocht zou worden.

Bij het verrichten van de eerste proefnemingen bleek al spoedig, dat met 2 bijzondere factoren rekening gehouden moest worden nl. met de invloed van het lawaai op de psyche van de proefpersoon en ten tweede met de duur van het onderzoek.

Psychologisch effect van lawaai.

Bij al mijn onderzoekingen bij normale personen kon ik een duidelijke invloed van het lawaai op de psyche van de proefpersoon vaststellen. Bij het onderzoek werd deze op de in het vorige hoofdstuk beschreven wijze opgesteld, waarna proefklinkers gesproken werden zonder dat nog lawaai verwekt werd. Dan werd een niet te sterk lawaai (± 40 Phon) ingeschakeld, waarop de proefpersoon meestal vrij snel reageerde met mede te deelen, dat hij nu niets meer kon hooren. Werd het lawaai nu echter op dezelfde sterkte gelaten, terwijl de proefpersoon duidelijk gemaakt werd, dat hij eerst maar eens goed op moest letten, dan bleek, dat hij spoedig, zoo niet alle, dan toch de meeste klinkers wel goed kon verstaan. Deze psychologische invloed van het lawaai was dan ook de rede dat de proefpersoon eerst eenige tijd wennen moest,

alvorens ik er toe kon overgaan de stoornisdrempels voor de verschillende klinkers te bepalen.

Aangaande het psychologisch effect van lawaai op gehooronderzoekingen is nog niet veel bekend. Pollack en Bartlett¹⁾ geven dan ook aan, dat er nog geen bepaalde techniek is om het psychologisch effect van lawaai aan te toonen. De meeste onderzoekingen welke in deze richting gedaan zijn betreffen de invloed van lawaai op bepaalde handelingen. Bovengenoemde onderzoekers namen zelf proefnemingen met personen, waarbij zij de invloed van lawaai nagingen op het sorteeren van bepaalde voorwerpen uit een verzameling en op het maken van bepaalde teekeningen. Omtrent de resultaten hiervan vermelden zij, dat er vrij spoedig een adaptatie aan het lawaai optreedt, hetgeen dus overeenkomt met hetgeen ik bij mijn proefnemingen vond. Nadat de gewenning eenmaal opgetreden was, konden zij weinig invloed van het lawaai op de handelingen constateeren. Zij komen dan ook tot de slotconclusie, dat het direct effect van lawaai op handelingen in het algemeen sterk overdreven wordt en dat dit slechts geringe en gemakkelijke herstelbare vermindering van de werkkraft teweeg brengt.

Ook Watson en Adams²⁾ konden slechts geringe invloed van lawaai op handelingen vaststellen. Zoo bepaalden zij in verschillende fabrieken, dat wevers per uur 1 % meer werkten, indien het lawaai door middel van „eardefenders” verminderd werd.

Duur van het onderzoek.

Moet er dus alvorens wij de eigenlijke proefnemingen kunnen beginnen aan het lawaai gewend worden, omgekeerd mag het onderzoek ook weer niet te lang duren. Na eenige tijd gaan de menschen namelijk hinder ondervinden van het lawaai, met het gevolg, dat zij niet goed meer opletten en dus de bepalingen niet meer betrouwbaar zijn. Ook dit heb ik zelf in het begin herhaaldelijk kunnen constateeren en daarom ben ik er toe overgegaan hoogstens een half uur achtereen te onderzoeken. Dit wil nu weer niet zeggen, dat de proefpersoon een half uur aan een stuk aan het lawaai blootgesteld was, want dit zou natuurlijk niet uit te houden zijn.

¹⁾ K. G. Pollack and F. C. Bartlett. The psychological effect of noise.

²⁾ H. C. Watson and S. Adams. The effect of noise on the performance of weavers.

Telkens werd een bepaling gedaan, waarna even gestopt werd. Waren echter na een half uur nog niet alle bepalingen gedaan, welke ik dien dag wenschte te doen, dan werd een langere rustpauze van 10—15 min. ingeschakeld. Bemerkte ik echter reeds eerder, dat patient teekenen gaf van niet volledige oplettendheid, dan werd zoo noodig reeds vroeger een langere rustpauze genomen. Op deze wijze heb ik dus vermeden, dat de tijdsduur van het onderzoek onbetrouwbare uitkomsten zou kunnen geven.

Na deze inleiding ga ik nu over tot het geven van een overzicht van de verschillende stoornisdrempels bij normalen bepaald.

Bij 15 normale mensen waarvan de leeftijd varieerde van 15—40 jaar, heb ik voor de 5 hoofdklinkers de stoornisdrempel bepaald, zoowel voor hoog, gemengd, als laag lawaai. Voor iedere klinker apart werden 3 bepalingen gedaan en het gemiddelde hiervan als stoornisdrempel aangenomen. De in de hieronder volgende tabellen opgenomen getallen zijn reeds het gemiddelde van een drietal bepalingen uitgedrukt in Phon.

Stoornisdrempel spraakgehoor.

TABEL I.

	Normaal 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor klinkers in Phon.					Hoog lawaai.					Gemid- delde.
A	74	80	77	76	77	78	78	78	74	78	74	76	78	75	78	77
E	75	79	78	76	76	76	79	78	75	74	73	75	74	74	75	76
I	73	75	77	73	77	77	75	76	71	72	72	69	72	74	74	74
O	86	86	83	79	83	80	84	80	78	86	79	79	76	78	79	81
OE	79	82	78	74	80	76	79	79	72	78	76	78	79	78	78	78

Conclusies: Volgorde der stoornisdrempel:

i (74) — *e* (76) — *a* (77) — *oe* (78) — *o* (81).

Klinkers met *hooge* formantstreek zijn dus 't eerste verdwenen, terwijl de klinkers met *lage* formantstreek het langst blijven.

TABEL II.

	Normaal 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraaakgehoor voor klinkers in Phon.					Laag lawaai.					Gemid- delde.
A	72	74	69	74	70	74	77	74	79	70	70	70	75	74	72	73
E	75	72	72	71	69	71	72	77	80	71	79	79	76	72	74	74
I	79	76	75	74	68	74	74	76	74	75	70	76	70	76	69	74
O	74	69	69	70	69	68	70	69	73	70	73	66	70	70	70	70
OE	70	70	65	66	62	65	66	68	71	66	64	62	66	66	63	66

Conclusies: Volgorde der stoornisdrempel:

oe (66) — *o* (70) — *a* (73) — *i* (74) — *e* (74).

Klinkers met *lage* formantstreek het eerst verdwenen, terwijl nu die met *hooge* formantstreek het langste gehoord worden.

TABEL III.

	Normaal 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraaakgehoor voor klinkers in Phon.					Gemengd lawaai.					Gemid- delde.
A	68	68	73	73	76	69	73	76	75	72	76	68	72	76	70	72
E	69	76	72	68	72	68	73	73	72	73	73	68	76	70	76	72
I	70	69	74	74	75	75	72	75	74	76	74	70	76	76	69	73
O	72	75	76	75	74	76	78	78	76	75	78	76	78	75	77	76
OE	70	71	69	66	67	66	70	71	71	70	69	69	68	70	69	69

Conclusies: Volgorde der stoornisdrempel:

oe (69) — *e* (72) — *a* (72) — *i* (73) — *o* (76).

De formantstreek der klinkers geeft bij dit lawaai *geen* aanknoopingspunt.

Vergelijken we nu nog even de minimale en maximale stoornisdrempels bij de 3 verschillende lawaaisoorten dan vinden we:

	<i>minimum</i>	—	<i>maximum</i>
Hoog lawaai	= 74 Phon	—	81 Phon
Laag lawaai	= 66 Phon	—	74 Phon
Gemengd lawaai	= 69 Phon	—	76 Phon.

Hieruit volgt dat de stoornisdrempel bij hoog lawaai hooger ligt dan bij laag en gemengd lawaai. Bij laag lawaai bedraagt dit verschil ± 7 Phon en bij gemengd lawaai 5 Phon, zoodat *normale menschen door hoog lawaai minder gestoord worden dan door laag lawaai*.

Stoornisdrempel conversatie.

Nu volgt de stoornisdrempel voor het kunnen volgen van een gewoon gesprek door normalen. Hiertoe werd door den spreker een eenvoudig stuk proza voorgelezen, hetgeen door de proefpersoon nagezegd moest worden. De 3 lawaaisoorten heb ik hier in één tabel kunnen vereenigen.

Hiervan heb ik 12 personen onderzocht.

TABEL IV.

Lawaai.	Stoornisdrempel. Conversatie in Phon.												Gemid- delde.
	Normaal 12 personen.												
Hoog	60	60	68	66	66	66	69	60	61	63	66	66	64
Laag	57	60	65	63	62	62	66	58	65	62	64	64	62
Gemengd . .	60	60	65	61	63	60	62	55	62	60	63	62	61

Conclusies: Ook hier is evenals bij het onderzoek met zuivere klinkers de grootte der stoornisdrempel voor hoog lawaai het grootst. Daarna volgen laag en gemengd lawaai. *In het algemeen is echter voor de conversatie de stoornisdrempel ± 10 Phon lager dan voor de zuivere klinkers.*

Dit bewijst dus wel hoe snel het volgen van een gewoon gesprek door een normaal persoon reeds gestoord wordt, ondanks de mogelijkheid van kunnen combineeren met het reeds gehoorde.

Stoornisdrempel toongehoor. [Toongenerator van Philips].

TABEL V.

	Normaal 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					<i>Hoog lawaai.</i>					Gemid- delde.
c	95	95	92	95	90	95	95	95	95	95	90	95	90	90	95	93
c ¹	85	90	85	90	85	90	90	90	85	90	85	85	85	82	80	86
c ²	85	85	85	82	82	85	85	85	82	85	85	82	82	80	80	83
c ³	65	62	67	67	67	65	67	67	67	67	62	65	62	65	65	65
c ⁴	80	80	80	82	77	82	85	80	80	78	80	80	80	80	80	80
c ⁵	95	90	90	95	90	90	95	95	95	95	90	90	90	95	90	92

TABEL VI.

	Normaal 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					<i>Laag lawaai.</i>					Gemid- delde.
c	85	90	90	90	87	90	90	90	90	90	90	90	90	87	90	89
c ¹	78	80	80	85	80	82	85	86	85	85	87	80	80	78	80	82
c ²	70	75	72	80	78	80	80	82	80	80	78	78	78	76	78	78
c ³	65	65	65	67	67	65	67	65	65	65	65	65	62	65	65	65
c ⁴	78	80	86	77	86	80	78	86	78	78	86	86	86	78	80	82
c ⁵	95	87	95	98	98	87	98	98	95	95	95	95	98	95	96	95

TABEL VII.

	Normaal 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					<i>Gemengd lawaai.</i>					Gemid- delde.
c	85	95	90	95	87	95	95	90	90	90	90	90	85	90	90	90
c ¹	80	85	85	86	82	85	85	85	86	85	85	88	80	82	85	84
c ²	80	80	82	82	78	80	85	82	80	80	80	78	78	80	80	81
c ³	65	63	70	65	65	63	65	65	63	65	65	62	62	62	65	64
c ⁴	75	77	80	75	77	80	80	82	80	80	80	82	80	82	80	79
c ⁵	85	90	90	90	85	90	90	90	95	90	90	95	90	95	90	90

Conclusies: Beschouwen wij deze 3 tabellen wat nader, dan is het eerste wat op valt, dat voor alle lawaaisoorten de stoornisdrempel voor c^3 het laagst ligt. Aangezien, zooals in Hoofdstuk II § 2 vermeld is, de physiologische intensiteit van alle tonen even sterk gemaakt is (70 Phon op een afstand van 15 cM. van de luidspreker) valt de toongevoeligheid van het oor buiten beschouwing en blijft er dus geen andere verklaring voor dit verschijnsel over, dan dat in alle 3 de lawaaisoorten deze toon (c^3) aanwezig moet zijn.

Verder blijkt, dat bij hoog lawaai de stoornisdrempels voor c en c^1 hooger liggen dan bij laag lawaai, terwijl omgekeerd bij laag lawaai de stoornisdrempel voor c^4 en c^5 hooger liggen dan bij hoog lawaai.

§ 2. KUNSTMATIGE MIDDENOORHARDHOORENDEN.

Aangezien de Paracusis Willisii een verschijnsel is, dat uitsluitend voorkomt bij middenoorhardhoorenden (basdooven) heb ik een aantal proefpersonen kunstmatig middenoordoof gemaakt en daarna wederom de verschillende stoornisdrempels bepaald. Dit heb ik gedaan met de bedoeling om na te kunnen gaan of er ook nog bepaalde verschillen te vinden zouden zijn tusschen de echte middenoordoofheid en de kunstmatig opgewekte middenoordoofheid.

Als middel om kunstmatig middenoordoof te maken heb ik gebruik gemaakt van 2 verschillende antiphonen nl. „Ear Defender” en „Ohropax”.

Ear Defender.

De „Mallock Armstrong Ear Defender” bestaat uit een klein ebonieten trechtertje van $\pm 1,8$ cM. lang. Het uiteinde, dat in het oor geplaatst wordt is knopvormig verdikt. De naar buitengekeerde opening is afgesloten door 2 vergulde metalen gaasjes, waartusschen een dun micaplaatje. Voor verdere bijzonderheden dienaangaande verwijs ik naar het onderzoek van v. Waveren¹⁾, die de invloed van de Ear Defender op de kanonniersdoofheid naging.

¹⁾ W. F. J. v. Waveren. Kanonniersdoofheid en hare voorbehoeding. Diss. Amsterdam 1924.

Ohropax.

Als tweede antiphoon heb ik gebruik gemaakt van het „Ohropax”. Dit zijn weeke, plastisch vormbare kogeltjes bestaande uit watten, gedrenkt in een vet met een smeltpunt van $\pm 50^{\circ}$ C. Dit laatste gegeven dank ik aan de bereidwilligheid van den apotheker van het Acad. Ziekenhuis te Groningen Dr. L. M. v. d. Berg, die voor mij de samenstelling van Ohropax heeft onderzocht.

Wat betreft de geluiddempende werking in rustige omgeving van deze beide antiphonen, kan ik aan de hand van in onze kliniek genomen proeven het volgende mededeelen.

In een localiteit welke een onderzoekafstand van 14 M. toeliet is zoowel voor de conversatiespraak als voor de fluisterspraak de geluiddempende werking bepaald. Hierbij bleek nu, dat zoowel bij het gebruik van Ohropax als van Ear Defender op een afstand van 14 M. de conversatiespraak *niet* beïnvloed werd. Voor de fluisterspraak daarentegen bleek Ohropax een zeer sterk dempende werking te hebben, aangezien hierbij de hoorafstand daalde tot $\frac{1}{2}$ M., terwijl deze bij de Ear Defender 14 M. bleef.

Hieruit blijkt dus, dat tot voor een afstand van minstens 14 M. geen van deze beide antiphonen invloed hebben op de conversatiespraak.

Ter verduidelijking hiervan geef ik hierbij nog even een kort overzicht van deze proefnemingen.

	Onge- wapend oor.	Ohro- pax.	Ear Defender.
Conversatiespraak — zôna acuta	14 M.	14 M.	14 M.
idem — zôna gravis	14 M.	14 M.	14 M.
Fluisterspraak — zôna acuta	14 M.	$\frac{1}{2}$ M.	14 M.
idem — zôna gravis	14 M.	$\frac{1}{2}$ M.	14 M.

ONDERZOEK MET EAR DEFENDER.

Stoornisdrempel spraakgehoor.

TABEL VIII.

	Ear Defender 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor klinkers in Phon.					<i>Hoog lawaai.</i>					Gemid- delde.
A	79	80	78	77	79	76	79	79	79	76	75	74	81	76	79	78
E	79	82	80	76	78	76	79	78	79	79	76	75	75	79	78	78
I	75	76	81	71	77	76	73	76	71	72	74	74	72	72	71	74
O	85	87	86	84	84	78	80	78	80	84	84	80	80	79	80	82
OE	81	82	82	79	78	75	79	78	81	78	79	78	81	78	79	79

TABEL IX.

	Ear Defender 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor klinkers in Phon.					<i>Laag lawaai.</i>					Gemid- delde.
A	70	74	71	76	69	74	77	73	79	77	76	78	76	78	75	75
E	71	76	70	73	70	71	75	70	75	78	79	77	70	77	77	74
I	67	70	72	76	72	68	75	74	76	76	67	69	73	73	76	72
O	68	67	67	73	64	70	69	68	74	71	71	67	74	74	71	70
OE	69	65	70	71	70	68	66	67	67	64	72	65	68	69	68	68

TABEL X.

	Ear Defender 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor klinkers in Phon.					<i>Gemengd lawaai.</i>					Gemid- delde.
A	70	67	70	74	75	68	77	74	78	73	70	74	73	74	76	73
E	69	68	74	76	78	69	76	78	74	78	74	74	79	74	70	74
I	71	71	74	76	74	75	74	74	78	78	72	78	78	78	74	75
O	77	77	77	80	76	77	81	78	79	80	78	77	78	79	76	78
OE	69	72	74	72	74	67	74	73	70	76	72	70	70	76	71	72

Conclusies: Vergelijken wij de gemiddelde waarde van tabel VIII—IX—X met die van tabel I—II—III, dan blijkt hieruit, dat bij gebruik van de Ear Defender de stoornisdrempel voor spraakgehoor bij alle lawaaisoorten *gemiddeld 1 à 2 Phon hooger ligt.*

Ter vergelijk geef ik hier de einduitkomsten dezer tabellen naast elkander.

TABEL XI.

	Hoog.		Laag.		Gemengd.	
	I.	VIII.	II.	IX.	III.	X.
A	77	78	73	75	72	73
E	76	78	74	74	72	74
I	74	74	74	72	73	75
O	81	82	70	70	76	78
OE	78	79	66	68	69	72

Stoornisdrempel conversatie.

TABEL XII.

Lawaai.	Ear Defender 12 personen.												Stoornisdrempel. Conversatie in Phon.	Gemiddelde.
Hoog	68	61	66	66	66	68	68	60	60	67	60	68		65
Laag	64	65	63	60	60	65	60	62	62	60	60	65		62
Gemengd . .	60	64	60	60	65	64	60	62	63	62	62	64		62

Conclusies: De stoornisdrempels liggen hier practisch *even hoog* als bij ongewapend oor. Zie ter vergelijking tabel IV.

Stoornisdrempel toongehoer. [Toongenerator van Philips].

TABEL XIII.

	Ear Defender 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoer in Phon.					<i>Hoog lawaai.</i>					Gemid- delde.
c	90	90	90	88	96	96	90	92	96	92	96	88	92	90	92	92
c ¹	85	85	85	82	90	90	85	88	90	90	90	82	85	85	85	86
c ²	80	80	82	80	82	82	80	85	82	82	82	78	82	82	80	81
c ³	68	70	70	68	70	68	70	70	70	68	70	69	70	68	70	69
c ⁴	80	80	80	80	82	80	82	82	80	80	82	82	82	80	82	81
c ⁵	90	90	90	90	90	88	88	90	92	90	90	90	92	88	90	90

TABEL XIV.

	Ear Defender 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoer in Phon.					<i>Laag lawaai.</i>					Gemid- delde.
c	90	90	88	90	90	90	90	88	90	92	90	92	92	90	90	90
c ¹	85	85	82	85	85	85	83	82	85	87	82	85	85	82	85	84
c ²	80	80	78	80	80	80	78	78	82	82	78	80	80	80	82	80
c ³	62	65	68	70	68	70	68	68	70	70	66	70	68	68	70	68
c ⁴	80	84	80	86	80	86	80	86	80	84	82	78	78	86	82	82
c ⁵	90	92	90	94	90	92	90	94	90	92	88	92	92	88	90	91

TABEL XV.

	Ear Defender 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoer in Phon.					<i>Gemengd lawaai.</i>					Gemid- delde.
c	90	92	90	92	95	90	90	90	90	90	90	90	92	92	92	91
c ¹	87	86	86	86	86	86	86	86	87	88	84	88	86	84	86	86
c ²	80	80	82	80	80	80	82	82	80	80	85	80	82	80	80	81
c ³	65	65	67	65	68	70	70	68	66	65	67	68	70	70	68	67
c ⁴	84	82	82	84	80	82	82	82	84	85	82	80	80	82	82	82
c ⁵	90	90	90	92	90	90	90	92	90	90	90	92	88	90	90	90

Conclusies: Vergelijken we de gemiddelde waarden van tabel V—VI—VII met die van tabel XIII—XIV—XV dan blijkt, dat voor geen der tonen een uitgesproken verschil in stoornisdrempel bij ongewapend oor en bij gebruik van de Ear Defender aan te toonen is.

ONDERZOEK MET OHROPAX.

Stoornisdrempel spraakgehoor.

TABEL XVI.

	Ohropax 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor in Phon.					Hoog lawaai.					Gemid- delde.
A	79	84	73	80	78	78	76	78	75	76	79	79	76	78	79	78
E	79	81	73	80	80	76	78	74	72	72	72	78	76	75	78	76
I	75	74	74	72	79	74	73	75	76	74	74	76	76	76	76	75
O	84	86	76	85	82	79	81	79	79	81	80	84	82	77	79	81
OE	78	80	79	78	79	76	76	76	79	81	82	84	80	76	79	79

TABEL XVII.

	Ohropax 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor in Phon.					Laag lawaai.					Gemid- delde.
A	70	76	70	74	77	70	76	76	78	74	79	77	76	76	78	75
E	76	75	76	76	74	70	70	70	78	78	75	79	77	74	78	75
I	70	78	72	73	76	75	75	74	74	72	76	76	74	74	70	74
O	68	74	69	70	76	70	70	70	72	78	71	70	74	74	69	71
OE	69	68	68	68	68	69	69	69	73	68	73	72	68	69	64	69

TABEL XVIII.

	Ohropax 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor in Phon.					Gemengd lawaai.					Gemid- delde.
A	76	70	76	76	72	76	78	74	76	70	74	71	74	74	72	74
E	78	72	74	70	73	70	76	70	74	73	78	70	78	75	78	74
I	75	76	74	78	75	75	77	77	77	76	78	76	75	79	74	76
O	76	79	78	78	76	78	80	76	78	82	79	78	76	79	76	78
OE	70	73	71	70	71	67	74	71	72	74	70	73	70	73	70	71

Conclusies: Vergelijken we nu wederom de gemiddelde waarden van tabel XVI—XVII—XVIII met die van tabel I—II—III, dan volgt hieruit dat ook bij Ohropax de stoornisdrempel voor spraakgehoor voor alle 3 lawaaisoorten ongeveer 1 à 2 Phon hooger ligt dan bij ongewapend oor.

TABEL XIX.

	Hoog.		Laag.		Gemengd.	
	I.	XVI.	II.	XVII.	III.	XVIII.
A	78	78	73	75	72	74
E	76	76	74	75	72	74
I	74	75	74	74	73	76
O	81	81	70	71	76	78
OE	78	79	66	69	69	71

Stoornisdrempel conversatie.

TABEL XX.

Lawaai.	Ohropax 12 personen.						Stoornisdrempel. Conversatie in Phon.						Gemid- delde.
Hoog	60	68	68	60	67	66	66	68	62	66	66	65	65
Laag	62	66	66	60	64	62	60	62	64	66	65	62	63
Gemengd . .	60	60	65	64	60	62	62	60	66	62	64	60	62

Conclusies: Evenals bij de Ear Defender vinden we voor de conversatiestoornis *practisch geen verschil* voor de stoornisdrempel vergeleken bij het ongewapend oor.

Stoornisdrempel Toongehoor. [Toongenerator van Philips].

TABEL XXI.

	Ohropax 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					Hoog lawaai.					Gemid- delde.
c	92	92	92	92	92	85	92	92	92	90	88	92	92	92	95	91
c ¹	85	90	88	90	90	88	88	90	90	86	85	90	90	90	90	88
c ²	80	85	85	83	85	85	85	87	83	83	80	85	85	82	85	83
c ³	62	70	65	70	68	68	70	65	62	65	67	67	68	70	70	67
c ⁴	80	80	80	78	80	80	82	85	80	82	78	78	82	85	82	80
c ⁵	90	85	90	90	90	90	92	90	90	85	88	88	92	90	90	89

TABEL XXII.

	Ohropax 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					Laag lawaai.					Gemid- delde.
c	90	88	90	90	90	90	92	88	92	90	90	88	90	90	92	90
c ¹	84	82	82	84	90	86	85	82	85	85	86	84	86	82	85	84
c ²	82	80	82	83	85	82	84	82	80	80	82	84	85	84	83	82
c ³	67	70	67	68	70	70	70	68	65	68	67	70	70	68	70	68
c ⁴	84	82	82	80	82	80	78	82	82	82	80	80	82	84	84	82
c ⁵	90	90	90	92	90	90	92	90	90	92	90	90	88	92	90	90

TABEL XXIII.

	Ohropax 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					Gemengd lawaai.					Gemid- delde.
c	90	90	92	90	90	90	92	90	90	90	95	92	90	95	90	91
c ¹	87	86	87	88	86	86	88	90	86	88	90	86	90	92	88	88
c ²	84	82	85	84	85	86	84	86	85	85	85	82	84	86	85	84
c ³	65	70	68	65	70	70	70	65	68	70	70	70	70	68	65	68
c ⁴	80	82	80	80	82	80	82	78	82	80	78	80	80	82	82	80
c ⁵	92	92	90	90	90	92	90	88	90	88	90	90	92	90	92	90

Conclusies: Ook hier zijn evenals bij de Ear Defender voor het toongehoor *geen opmermerkelijke verschillen* aanwezig tusschen het ongewapende oor en het door middel van Ohropax kunstmatig hardhoorendgemaakte oor.

Beschouwen wij tot slot de stoornisdrempels voor spraakgehoor, bepaald met de Ear Defender en Ohropax, ten opzichte van elkaar, nog wat nader, dan blijkt dat er weinig verschil gevonden is tusschen deze beide antiphonen aangaande de geluiddempende werking. Dit komt dus geheel overeen met de in het begin van dit hoofdstuk aangehaalde onderzoeken aangaande de geluiddempende werking voor de conversatiespraak van deze beide antiphonen. Hierbij bleek immers, dat tot op 14 M. geen duidelijk aantoonbaar verschil aanwezig was.

TABEL XXIV.

	Hoog.		Laag.		Gemengd.	
	VIII.	XVI.	IX.	XVII.	X.	XVIII.
A	78	78	75	75	73	74
E	78	76	74	75	74	74
I	74	75	72	74	75	71
O	82	81	70	71	78	78
OE	79	79	68	69	72	71

Beide geven slechts een lichte, onderling ongeveer even groote, verhooging van de stoornisdrempel vergeleken bij het lawaai-onderzoek bij het ongewapende oor. Het is dan ook mijn indruk, dat deze beide antiphonen, zoowel het lawaai als de conversatiespraak in gelijke mate dempen, want een stoornisdrempelverhooging van 1 à 2 Phon heeft practisch geen beteekenis.

HOOFDSTUK IV.

HOOREN IN LAWAAI BIJ HARDHOORENDEN.

In dit hoofdstuk wil ik een overzicht geven van de verschillende resultaten, aangaande stoornisdrempelbepalingen bij hardhoorenden. Hierbij heb ik onderscheid gemaakt tusschen hardhoorenden, die *wel* beter hooren in lawaai en hardhoorenden bij wien dit *niet* het geval is.

Van zelf sprekend doet zich nu de volgende vraag voor: Welke hardhoorenden hooren in lawaai beter? Deze vraag wil ik eerst wat uitvoeriger bespreken alvorens op het eigenlijke patienten-onderzoek in te gaan.

§ 1. VOORKOMEN VAN PARACUSIS WILLISII.

Ook met dit vraagstuk hebben zich in de loop der tijden vele onderzoekers bezig gehouden. Evenals dit met de verklaringen het geval is, geeft Grünberger in zijn proefschrift ook hiervan een zeer goed overzicht. Ik wil dan ook slechts zijn slotconclusie hier aanhalen, teneinde een overzicht te geven van de stand der verschillende meeningen toen ter tijde. Grünberger zegt aan het eind van zijn beschouwing: Volgens de algemeene ervaring komt dus Paracusis Willisii het allermeeest voor bij otosclerose. Slechts wijken Zwaardemaker en Stern in zoo ver van de groote meerderheid der schrijvers af, dat zij Paracusis Willisii het meest vinden bij gevallen, die met binnenoorlijden zijn gecompliceerd. De meeste schrijvers beschouwen Paracusis Willisii als een kenmerkend verschijnsel van die oorzaken, welke in het klankgeleidend toestel zetelen; behalve sclerose dus ook slepende middenoorcatarrh (adhaesieve processen in de trommelholte) en slepende middenoorettering.

In de latere jaren is hierin niet veel verandering gekomen. Onderzoekers, die het verschijnsel gebonden achten aan processen, welke

gelocaliseerd zijn in het binnenoor, heb ik in de latere literatuur niet kunnen vinden. Alle door mij in de inleiding aangehaalde onderzoekers geven dan ook op, dat Paracusis Willisii voorkomt bij die patienten, die lijden aan een basdoofheid en dus middenoor-dooft zijn. Volgens de Engelsche onderzoekers is Paracusis Willisii zelfs pathognomisch voor otosclerose.

Eigen ervaring aangaande het voorkomen van Paracusis Willisii.

Teneinde een indruk te krijgen aangaande het voorkomen van het Paracusis Willisii verschijnsel en tevens om een voldoende materiaal ter onderzoek te krijgen, heb ik 85 patienten, die als typische otoscleroselijders te boek stonden aangeschreven met het verzoek mij te willen melden of zij in lawaai ook beter konden hooren. Hiervan stuurden 62 patienten bericht terug, waaronder er 22 meldden, dat zij beter hooren in lawaai. Verder heb ik de laatste tijd op de polikliniek systematisch alle hardhoorenden ondervraagd of zij misschien beter hooren in lawaai. Het resultaat hiervan was, dat ik nog 4 gevallen van Paracusis Willisii er bij vond. Van deze 4 patienten waren 3 typische scleroselijders, terwijl de vierde adhaesieve processen in het middenoor had. Bij echte binnenoor-hardhoorenden heb ik anamnesticch nooit Paracusis Willisii vast kunnen stellen.

De resultaten van mijn onderzoek komen dus geheel met die van de meeste onderzoekers overeen, dat Paracusis Willisii uitsluitend voorkomt bij middenoorhardhoorenden.

Een aantal van deze Paracusis Willisii patienten heb ik aan een meer uitvoerig onderzoek onderworpen. Alvorens de resultaten hiervan mede te deelen, zal ik echter eerst een overzicht geven van de waarden, die ik vond bij de stoornisdrempelbepalingen bij een aantal hardhoorenden, die *geen* Paracusis Willisii vertoonen.

De hardhoorenden, die *geen* Paracusis Willisii vertoonen moeten wederom in 2 groepen onderverdeeld worden en wel ten eerste binnenoorhardhoorenden en ten tweede middenoorhardhoorenden. In het geheel heb ik dus 3 groepen van hardhoorenden onderzocht, aangaande hun stoornisdrempel in lawaai. De gang van het onderzoek is bij de hardhoorenden precies gelijk geweest aan die bij de normale proefpersonen. Achtereenvolgens heb ik dus de stoornis-

drempel bepaald voor het spraakgehoor, de conversatie en het toongehoor.

Alle in de verschillende tabellen vermelde waarden zijn wederom gemiddelden van een drietal bepalingen.

Bij de stoornisdrempelbepaling bij hardhoorenden deed zich echter de moeilijkheid voor, dat sommige patienten op 1 M. afstand van de spraakluidspreker het gesprokene niet konden verstaan. Patient werd in dit geval op $\frac{1}{2}$ M. afstand geplaatst en indien bleek, dat ook dan nog niet volledig werd verstaan, werd door de spreker met verheffing van stem gesproken.

Bij dergelijke patienten kon ik natuurlijk, de bij normale proefpersonen gevonden waarden, niet zonder meer gebruiken ter vergelijking. Daarom heb ik direct na afloop van het onderzoek bij een dergelijke patient voor mij zelf, als normaal controle persoon, de verschillende stoornisdrempels bepaald, onder dezelfde verhouding als waaronder deze bij de patient bepaald waren. Op deze wijze verkreeg ik dus ook voor sterke hardhoorenden vergelijkbare normale stoornisdrempels. De proeven voor het toongehoor zijn bij de patienten alle op 1 M. afstand gedaan, zoodat hierbij wederom gemiddelde waarden bepaald konden worden ter vergelijking.

§ 2. BINNENORHARDHOORENDEN.

Ter bepaling der verschillende stoornisdrempels bij binnenoor-
doofheid heb ik een vijftiental typische gevallen uitgezocht, waarvan
de verkorte gehoorstatus als volgt kan worden samengevat.

Ooren: Trommelvliezen bdz. normaal.

Fluisterspraak: Bdz. verminderd.

Aard der hardhoorendheid: Discantdoofheid. — Baszône intact.

Rinne: Bdz. positief.

Weber: Gelateraliseerd naar het oor met de grootste gehoor-
scherpte voor de fluisterspraak.

Schwabach: Bdz. Verkort.

Lawaaitrommel van Barany: Geen absolute doofheid op één der
ooren.

Labyrinthreacties: Bdz. gelijk sterk prikkelbaar labyrinth.

Wassermann: Negatief.

Doorblazen van de Tuba Eustachii: Geeft geen verbetering van
de gehoorscherppte.

Gellé: Bdz. positief.

Stoornisdrempel Spraakgehoor.

In de hieronder volgende tabellen vindt men geregeld onder
elkaar een tweetal waarden vermeld, welke de volgende beteekenis
hebben.

Reeks I: Stoornisdrempel bij patient (binnenoorhardhoorende).

Reeks II: ,, ,, normaal proefpersoon.

Stoornisdrempel Spraakgehoor.

TABEL XXV.

		Binnenoorddoofheid 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor klinkers in Phon.										<i>Hoog lawaai.</i>	
A	I	75	73	76	75	76	79	77	76	74	78	77	72	78	74	78		
	II	80	77	80	82	77	82	82	80	77	80	80	77	82	80	77		
E	I	76	72	74	75	74	77	79	75	78	78	76	74	78	78	72		
	II	79	76	79	81	76	81	81	79	76	79	79	76	81	79	76		
I	I	69	72	76	74	72	73	72	75	70	76	74	75	76	73	72		
	II	77	74	77	79	74	79	79	77	74	77	77	74	79	77	74		
O	I	79	79	78	79	79	79	78	77	78	79	83	77	84	77	78		
	II	84	81	84	86	81	86	86	84	81	84	84	81	86	84	81		
OE	I	79	76	74	77	75	80	78	78	74	75	78	76	75	74	78		
	II	81	78	81	83	78	83	83	81	78	81	81	78	83	81	78		

TABEL XXVI.

		Binnenoorddoofheid 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor klinkers in Phon.										<i>Laag lawaai.</i>	
A	I	70	70	70	75	70	75	76	72	71	72	72	70	74	73	72		
	II	76	73	76	78	73	78	78	76	73	76	76	73	78	76	73		
E	I	75	70	72	72	72	75	77	73	72	73	73	70	75	76	72		
	II	77	74	77	79	74	79	79	77	74	77	77	74	79	77	74		
I	I	68	71	69	70	70	72	72	72	71	74	73	72	76	75	73		
	II	77	74	77	79	74	79	79	77	74	77	77	74	79	77	74		
O	I	73	66	70	73	66	72	74	70	68	70	70	70	72	70	68		
	II	73	70	73	75	70	75	75	73	70	73	73	70	75	73	70		
OE	I	68	66	65	69	65	65	66	68	65	67	67	66	68	68	65		
	II	69	66	69	71	66	71	71	69	66	69	69	66	71	69	66		

TABEL XXVII.

		Binnenoordeofheid 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor Gemengd lawaai. klinkers in Phon.									
A	I	70	70	70	76	72	72	72	73	70	73	72	70	75	73	71
	II	75	72	75	77	72	77	77	75	72	75	75	72	77	75	72
E	I	72	70	70	75	70	76	75	72	70	72	74	72	75	74	72
	II	75	72	75	77	72	77	77	75	72	75	75	72	77	75	72
I	I	67	69	66	72	72	70	70	73	71	74	73	71	74	71	72
	II	76	73	76	78	73	78	78	76	73	76	76	73	78	76	73
O	I	73	74	72	76	70	78	77	75	75	76	75	73	76	77	74
	II	79	76	79	81	76	81	81	79	76	79	79	76	81	79	76
OE	I	68	70	66	70	65	70	68	70	66	69	68	67	71	70	66
	II	72	69	72	74	69	74	74	72	69	72	72	69	74	72	69

Conclusies: Uit deze spraakgehoortabellen volgt, dat bij binnen-oorhardhoorenden voor spraakgehoor de *stoornisdrempel* gemiddeld 3 à 4 Phon lager ligt dan bij een normaal persoon.

Stoornisdrempel Conversatie.

TABEL XXVIII.

Lawaai.		Binnenoordeofheid 12 personen.					Stoornisdrempel. Conversatie in Phon.									
Hoog	I	62	63	61	66	63	65	62	61	62	63	64	62			
	II	67	64	67	69	64	69	69	67	64	67	67	64			
Laag	I	60	59	60	64	60	63	62	61	61	64	65	61			
	II	65	62	65	67	62	67	67	65	62	65	65	62			
Gemengd	I	59	59	60	65	60	62	60	61	60	63	62	60			
	II	64	61	64	66	61	66	66	64	61	64	64	61			

Conclusies: Voor de conversatie vinden we een *stoornisdrempel*, welke gemiddeld 2 à 3 Phon lager ligt dan normaal.

Stoornisdrempel toongehoor. [Toongenerator van Philips].

TABEL XXIX.

	Binnenoordoortheid 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					Hoog lawaai.					Gemid- delde.
c	80	85	90	85	90	82	85	85	90	85	90	85	90	85	85	86
c ¹	78	80	82	80	85	78	80	80	82	80	85	78	80	80	78	80
c ²	75	77	80	77	80	75	77	72	78	76	76	72	75	75	76	76
c ³	66	62	65	67	70	67	65	62	64	64	64	65	67	62	65	65
c ⁴	70	68	70	72	80	72	75	67	68	70	—	72	—	70	70	~~~~
c ⁵	75	—	78	76	—	75	78	—	75	74	—	76	—	76	—	~~~~

TABEL XXX.

	Binnenoordoortheid 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					Laag lawaai.					Gemid- delde.
c	80	82	85	80	82	80	80	80	82	82	85	80	82	85	87	82
c ¹	78	79	80	78	78	77	78	76	75	80	80	72	80	78	80	78
c ²	72	75	75	77	75	72	72	75	70	76	72	70	76	75	72	74
c ³	62	65	65	67	66	64	64	62	63	66	62	64	66	65	62	64
c ⁴	68	68	70	70	72	70	70	72	71	68	—	66	—	70	68	~~~~
c ⁵	72	—	76	72	—	76	75	—	78	74	—	74	—	72	—	~~~~

TABEL XXXI.

	Binnenoordoortheid 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					Gemengd lawaai.					Gemid- delde.
c	82	80	80	85	82	80	85	85	82	85	87	82	85	80	82	83
c ¹	80	78	78	82	78	78	80	80	78	78	77	76	78	78	80	78
c ²	70	72	72	75	72	76	76	72	75	70	76	72	70	77	72	73
c ³	62	64	64	65	64	64	62	60	62	65	64	64	62	62	65	63
c ⁴	68	69	68	70	72	70	68	68	69	67	—	68	—	69	69	~~~~
c ⁵	70	—	75	73	—	74	74	—	75	76	—	75	—	72	—	~~~~

Conclusies: Vergelijken we de stoornisdrempels voor toongehoor bij binnenoorhardhoorenden met die bij normalen, dan blijkt, dat voor de lage tonen, de *stoornisdrempel bij binnenoorhardhoorenden* ± 7 Phon lager ligt. Voor de hoge tonen kon ik geen gemiddelde bepalen, aangezien door enkele patienten c^4 en c^5 op een afstand van 1 M. niet gehoord werd.

TABEL XXXII.

	Hoog.		Laag.		Gemengd.	
	V.	XXIX.	VI.	XXX.	VII.	XXXI.
c	93	86	89	82	90	83
c^1	86	80	82	78	84	78
c^2	83	76	78	74	81	73
c^3	65	65	65	64	64	63
c^4	80	~~~~~	82	~~~~~	79	~~~~~
c^5	92	~~~~~	95	~~~~~	90	~~~~~

Vergelijken we echter voor een gelijk aantal bepalingen de waarden van normale personen met die van binnenoorhardhoorenden, dan blijkt voor de hoge tonen de *stoornisdrempel* 10 à 15 Phon lager te liggen bij binnenoorhardhoorenden.

§ 3. MIDDENOORHARDHOORENDEN, DIE *GEEN* PARACUSIS WILLISII VERTOONEN.

Ter bepaling van de stoornisdrempels bij middenoorhardhoorenden, die *geen* Paracusis Willisii vertoonen, heb ik eveneens een vijftiental patienten onderzocht. De verkorte gehoorstatus van deze patienten ziet er in 't algemeen als volgt uit:

Ooren: Het trommelveesbeeld was bij deze patienten verschillend o. a. sterk ingetrokken, verdikkingen met kalkvlekken, perforaties enz.

Fluisterspraak: Bdz. verminderd.

Aard der hardhoorendheid: Basdoofheid — Discantzône intact.

Rinne: Bdz. Negatief.

Weber: Gelateraliseerd naar het oor met de geringste gehoorscherptheit voor de fluisterspraak of onbepaald.

Schwabach: Normaal of verlengd.

Lawaaitrommel van Barany: Geen absolute doofheid op één der ooren.

Labyrinthreacties: Bdz. gelijk sterk prikkelbaar labyrinth.

Wassermann: Negatief.

Gellé: Bdz. positief.

In de hieronder volgende tabellen vindt men nu een drietal waarden onder elkaar vermeld, welke de volgende beteekenis hebben:

Reeks I: Stoornisdrempel bij patient (middenoorhardhoorende).

Reeks II: „ „ normaal proefpersoon.

Reeks III: „ „ kunstmatig middenoorhardhoorend
gemaakt normaal proefpersoon.

Aangezien uit de onderzoekingen van Hoofdstuk III gebleken is, dat er practisch geen verschil gevonden is tusschen de geluiddempende werking voor de conversatiespraak van Ear Defender en Ohropax heb ik ter vergelijking alleen gebruik gemaakt van die waarden, welke ik voor de Ear Defender gevonden heb.

Stoornisdrempel Spraakgehoor.

TABEL XXXIII.

		Middenoordoortheid 15 personen.						Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor klinkers in Phon.										Hoog lawaai.			
A	I	82	84	81	80	85	84	83	80	81	83	84	86	84	84	82					
	II	77	80	77	77	82	80	80	77	77	80	80	82	80	82	77					
	III	78	81	78	78	83	81	81	78	78	81	81	83	81	83	78					
E	I	80	82	81	78	84	83	84	80	80	82	83	85	83	83	81					
	II	76	79	76	76	81	79	79	76	76	79	79	81	79	81	76					
	III	78	81	78	78	83	81	81	78	78	81	81	83	81	83	78					
I	I	79	81	78	76	82	80	81	79	80	81	80	82	80	82	78					
	II	74	77	74	74	79	77	77	74	74	77	77	79	77	79	74					
	III	74	77	74	74	79	77	77	74	74	77	77	79	77	79	74					
O	I	80	82	82	79	83	82	82	77	80	82	82	85	82	84	82					
	II	81	84	81	81	86	84	84	81	81	84	84	86	84	86	81					
	III	82	85	82	82	87	85	85	82	82	85	85	87	85	87	82					
OE	I	76	80	79	—	81	81	—	78	80	79	79	82	—	82	80					
	II	78	81	78	78	83	81	81	78	78	81	81	83	81	83	78					
	III	79	82	79	79	84	82	82	79	79	82	82	84	82	84	79					

TABEL XXXIV.

		Middenoordoortheid 15 personen.						Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor klinkers in Phon.						Laag lawaai.			
A	I	80	82	80	80	82	81	82	80	77	79	81	82	80	83	78	
	II	73	76	73	73	78	76	76	73	73	76	76	78	76	78	73	
	III	75	78	75	75	80	78	78	75	75	78	78	80	78	80	75	
E	I	82	83	80	79	85	79	82	79	80	81	82	84	81	83	81	
	II	74	77	74	74	79	77	77	74	74	77	77	79	77	79	74	
	III	74	77	74	74	79	77	77	74	74	77	77	79	77	79	74	
I	I	77	80	78	77	82	79	81	76	77	80	81	82	80	83	76	
	II	74	77	74	74	79	77	77	74	74	77	77	79	77	79	74	
	III	72	75	72	72	77	75	75	72	72	75	75	77	75	77	72	
O	I	76	78	76	75	81	77	76	73	74	76	78	79	77	79	74	
	II	70	73	70	70	75	73	73	70	70	73	73	75	73	75	70	
	III	70	73	70	70	75	73	73	70	70	73	73	75	73	75	70	
OE	I	70	71	68	—	71	70	—	69	70	71	70	74	—	73	69	
	II	66	69	66	66	71	69	69	66	66	69	69	71	69	71	66	
	III	68	71	68	68	73	71	71	68	68	71	71	73	71	73	68	

TABEL XXXV.

		Middenoordoorheid 15 personen.						Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor <i>Gemengd lawaai.</i> klinkers in Phon.									
A	I	78	78	74	75	79	77	78	76	74	79	78	79	76	79	76	
	II	72	75	72	72	77	75	75	72	72	75	75	77	75	77	72	
	III	73	76	73	73	78	76	76	73	73	76	76	78	76	78	73	
E	I	75	77	73	74	78	78	77	76	75	78	77	77	76	76	75	
	II	72	75	72	72	77	75	75	72	72	75	75	77	75	77	72	
	III	74	77	74	74	79	77	77	74	74	77	77	79	77	79	74	
I	I	77	78	76	77	81	78	79	75	77	78	79	80	78	81	75	
	II	73	76	73	73	78	76	76	73	73	76	76	78	76	78	73	
	III	75	78	75	75	80	78	78	75	75	78	78	80	78	80	75	
O	I	75	80	76	77	81	80	81	75	76	80	79	81	81	80	79	
	II	76	79	76	76	81	79	79	76	76	79	79	81	79	81	76	
	III	78	81	78	78	83	81	81	78	78	81	81	83	81	83	78	
OE	I	70	73	70	—	74	71	—	72	73	76	75	77	—	78	73	
	II	69	72	69	69	74	72	72	69	69	72	72	74	72	74	69	
	III	72	75	72	72	77	75	75	72	72	75	75	77	75	77	72	

Conclusies: Beschouwen wij bovenstaande tabellen wat nader, dan kunnen we hieruit de volgende conclusies trekken:

- 1^o. In het algemeen ligt de *stoornisdrempel* bij *middenoorhardhoorenden* *hooger* dan bij *normalen*.
- 2^o. Vergeleken bij *normalen* hebben klinkers met lage formantstreek een minder groot *stoornisdrempelverschil* dan die met *hooge formantstreek*.
 Waarschijnlijk is dit een gevolg van het feit, dat de klinkers met lage formantstreek door de basdoove minder goed gehoord worden. De *oe* werd zelfs door enkele patienten in het geheel niet verstaan.
- 3^o. Vergeleken bij *normalen* ligt bij *laag lawaai* het *stoornisdrempelverschil*, voor de klinkers met *hooge formantstreek*, *gemiddeld 1 à 2 Phon hooger* dan bij *hoog lawaai*.

- 4^o. In het algemeen ligt de stoornisdrempel bij kunstmatige middenoorhardhoorenden tusschen die bij normalen en echte middenoorhardhoorenden in.

Stoornisdrempel Conversatie.

TABEL XXXVI.

Lawaai.		Middenoorddoofheid 12 personen.						Stoornisdrempel. Conversatie in Phon.					
Hoog	I	66	66	67	69	70	69	66	66	68	65	65	66
	II	64	64	66	64	69	69	66	66	69	64	64	66
	III	65	65	67	65	70	70	67	67	70	65	65	67
Laag	I	63	62	64	63	66	67	65	65	68	63	63	65
	II	62	62	64	62	67	67	64	64	67	62	62	64
	III	62	62	64	62	67	67	64	64	67	62	62	64
Gemengd	I	62	63	62	62	67	66	64	65	67	63	62	64
	II	61	61	63	61	66	66	63	63	66	61	61	63
	III	62	62	64	62	67	67	64	64	67	62	62	64

Conclusies: Voor de conversatie kon ik geen duidelijk verhoogde stoornisdrempel aantoonen. De meeste waarden lagen op ongeveer dezelfde hoogte als bij normale proefpersonen.

Stoornisdrempel Toongehoor. [Toongenerator van Philips].

TABEL XXXVII.

	Middenoorddoofheid 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					Hoog lawaai.					Gemid- delde.
c	85	—	87	90	—	90	82	87	—	—	85	85	87	90	—	~~~~
c ¹	85	82	85	87	—	85	80	82	80	—	82	80	82	87	85	~~~~
c ²	75	78	80	82	80	75	75	77	78	85	78	78	80	82	82	79
c ³	65	67	68	68	66	65	62	68	68	65	66	68	68	65	66	66
c ⁴	80	80	80	78	80	84	80	80	83	80	80	78	80	80	78	80
c ⁵	92	90	90	87	85	92	92	85	92	95	90	95	92	90	92	92

TABEL XXXVIII.

	Middenoordoortheid 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					Laag lawaai.					Gemid- delde.
c	85	—	88	82	—	85	87	88	—	—	87	82	85	82	—	~~~~
c ¹	80	82	85	80	—	82	84	85	84	—	80	78	82	80	83	~~~~
c ²	72	78	80	78	78	76	76	80	78	72	74	73	76	78	76	76
c ³	68	66	68	65	70	65	66	70	66	68	70	62	65	66	68	67
c ⁴	85	87	88	87	87	85	85	75	88	87	86	85	82	80	85	85
c ⁵	96	92	92	96	95	92	95	97	95	96	96	95	96	96	95	95

TABEL XXXIX.

	Middenoordoortheid 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					Gemengd lawaai.					Gemid- delde.
c	85	—	88	87	—	82	85	85	—	—	87	88	86	82	—	~~~~
c ¹	80	78	80	82	—	80	80	78	82	—	82	80	82	80	78	~~~~
c ²	72	75	76	80	78	76	75	72	78	78	80	78	80	78	75	77
c ³	65	70	68	66	72	66	68	70	70	68	65	66	65	64	68	67
c ⁴	85	82	85	80	85	78	80	82	82	80	76	78	80	82	82	80
c ⁵	90	92	90	87	95	90	92	92	90	95	87	88	90	92	95	91

Conclusies: Vergelijken we de gemiddelde waarden van tabel XXXVII—XXXVIII—XXXIX met die van tabel V—VI—VII dan blijken voor de hooge tonen bij hoog lawaai de stoornisdrempels even hoog te zijn bij middenoorhardhoorenden en normalen. Bij laag en gemengd lawaai ligt voor de hooge tonen *de stoornisdrempel 1 à 2 Phon hooger bij de middenoorhardhoorenden*. Ten opzichte van de kunstmatige middenoorhardhoorenden vond ik eveneens een lichte stoornisdrempelverhoging voor de hooge tonen.

TABEL XL.

	Hoog.			Laag.			Gemengd.		
	V.	XXXVII.	XIII.	VI.	XXXVIII.	XIV.	VII.	XXXIX.	XV.
c	93	~~~~	92	89	~~~~	90	90	~~~~	91
c ¹	86	~~~~	86	82	~~~~	84	84	~~~~	86
c ²	83	79	81	78	76	80	81	77	81
c ³	65	66	69	65	67	68	64	67	67
c ⁴	80	80	81	82	85	82	79	80	82
c ⁵	92	92	90	95	95	91	90	91	90

§ 4. MIDDENOORHARDHOORENDEN, DIE WEL PARACUSIS WILLISII VERTOONEN.

Tot slot heb ik ook nog bij een vijftiental middenoorhardhoorenden, die wel het verschijnsel der Paracusis Willisii vertoonen de verschillende stoornisdrempels bepaald. Een algemeen overzicht der gehoorstatus luidt als volgt:

Ooren: Van de 15 patienten vertoonden 14 een normaal of hoogstens licht ingetrokken trommelmvies.

Eén patient vertoonde verdikt trommelmvies met kalkvlekken en sterke intrekking.

Fluisterspraak: Bdz. verminderd.

Aard der hardhoorendheid: Basdoofheid. — Discantzône intact.

Rinne: Bdz. Negatief.

Weber: Gelateraliseerd naar het oor met de geringste gehoor-scherpte voor de fluisterspraak of onbepaald.

Schwabach: Normaal of verlengd.

Lawaaitrommel van Barany: Geen absolute doofheid op één der ooren.

Labyrinthreacties: Bdz. gelijk sterk prikkelbaar labyrinth.

Wassermann: Negatief.

Gellé: Bij 10 patienten was deze proef positief.

Bij één patient bdz. negatief.

Bij drie patienten bdz. dubieus.

Bij één patient negatief aan het R oor en dubieus aan het L oor.

Anamnesticch kwam bij 12 patienten doofheid in de familie voor.

Wat de aard van het lawaai betreft, waarin de patienten beter hooren gaven zij het volgende op.

I. E. S. oud 30 jaar.

Kan in dagelijksch leven moeilijk een gesprek volgen. Reisde eenige tijd geleden met zijn vrouw per autobus naar Groningen. Patient kon toen de gesprekken der medepassagiers veel beter volgen dan zijn vrouw, zoodat deze opmerkte, dat het wel leek, dat zij doof was inplaats van haar man.

II. Mej. A. de W. oud 26 jaar.

Kan thuis alleen een gesprek volgen met een gehoorapparaat. In autobus volgt zij gesprekken, zonder van dit apparaat gebruik te maken.

- III. *Mej. v. d. G. oud 42 jaar.*
Hooft beter in de trein.
- IV. *F. M. oud 32 jaar.*
Heeft herhaaldelijk opgemerkt, dat hij op de fabriek (aard-appelmeelfabriek), als de machines werken, zijn mede-arbeiders beter kan verstaan dan in rustige omgeving.
- V. *Mej. E. H. oud 23 jaar.*
Kan in de trein een gesprek veel beter volgen.
- VI. *Mej. G. G. oud 23 jaar.*
Hooft beter in de trein en in de stoomtram.
- VII. *Mevr. M.*
Kan thuis zeer moeilijk een gesprek volgen. In de trein kan zij alle gesprekken van medereizigers uitstekend verstaan. In concertzaal kan zij goed een gesprek volgen, voordat het concert begint, terwijl er dus een geroezemoes is tengevolge van vele, zacht met elkaar sprekende, menschen. Direct echter als concert begint en het publiek stil is hooft zij veel slechter.
- VIII. *Mej. V. W. oud 32 jaar.*
Hooft beter in de trein.
- IX. *J. L. oud 43 jaar.*
Hooft beter in autobus.
- X. *D. v. D. oud 33 jaar.*
Hooft veel beter in autogarage, waar hij monteur is. Voornamelijk is dit het geval, als er veel lawaai is tengevolge van in- en uitrijdende auto's.
- XI. *Mej. J. M. oud 22 jaar.*
Hooft in de trein veel beter dan thuis.
- XII. *S. v. S. oud 44 jaar.*
Hooft beter in trein en autobus.
- XIII. *R. H. oud 35 jaar.*
Kan op in werking zijnde baggermolen veel beter gesprek volgen dan in rustige omgeving.

XIV. *F. v. d. B. oud 39 jaar.*

Hoort beter in trein en autobus.

XV. *Mej. S. T. oud 20 jaar.*

Hoort beter, wanneer in de kamer de stofzuiger werkt. Ook in de trein beter hooren.

Uit deze gegevens, aangaande de aard van het lawaai, waarin de patienten beter hooren, blijkt, dat dit in alle gevallen een lawaai is met een donker karakter.

Dit stemt dus overeen met hetgeen algemeen in de literatuur vermeld wordt, namelijk dat Paracosis Willisii uitsluitend voorkomt, indien patient zich in lawaai bevindt, dat rijk is aan lage tonen.

Het trein- en autobuslawaai is de meest voorkomende lawaai-soort, waarin patienten aangeven beter te kunnen hooren. Aangezien ik in de literatuur, aangaande de sterkte van treinlawaai niet veel kon vinden, heb ik persoonlijk hiernaar een onderzoek ingesteld. Daartoe heb ik een treinreis van Groningen naar Assen in de 3e klasse gemaakt. Heengaande per sneltrein, terugkomende met een locaaltreintje. In de Groningsche stadsautobus heb ik eveneens de lawaaierkte opgemeten.

De resultaten hiervan waren als volgt:

Sneltrein: Lawaaierkte varieerend van 75—80 Phon.

Locaaltrein: „ „ „ 65—70 „

Autobus: „ „ „ 50—55 „

Een volledige vergelijking tusschen deze waarden en de diverse door mij bepaalde stoornisdrempels is natuurlijk niet mogelijk. Immers de door mij bepaalde stoornisdrempels zijn alle verricht op $\frac{1}{2}$ M. of 1 M. afstand van de proefpersoon tot de spraakluidspreker, terwijl men tijdens het voeren van een gesprek in een trein, onwillekeurig dicht bij elkaar zit.

Over 't algemeen ligt het treinlawaai binnen de stoornisdrempel bij normalen en hardhoorenden, terwijl het autobuslawaai daaronder blijft. De aard van het treinlawaai kwam het meeste overeen met het door mij gebruikte gemengde lawaai, waarin dus zoowel lage als hoge tonen voorkomen. Gedurende de reis heb ik nog eens nauwkeurig toegeluisterd naar de aard van het treinlawaai. Hoewel de overwegende massa een donker klankkarakter heeft, zijn er toch onmiskenbaar geregeld hoge tonen tusschen door te hooren.

In de hieronder volgende tabellen vindt men wederom geregeld een drietal bepalingen onder elkaar.

Reeks I: Stoornisdrempel bij patient (Paracusis Willisii).

Reeks II: „ „ normaal proefpersoon.

Reeks III: „ „ kunstmatig middenoorhardhoorend
gemaakt normaal proefpersoon.

Achtereenvolgens heb ik wederom de stoornisdrempels voor spraakgehoor, conversatie en toongehoor bepaald. Daarna heb ik nog een aantal proeven gedaan, betreffende het werkelijk bestaan van een verbeterde gehoorscherpthe in lawaai. Hierop kom ik echter na de diverse stoornisdrempelbepalingen nog uitvoerig terug.

Stoornisdrempel Spraakgehoor.

TABEL XLI.

		Paracusis Willisii 15 personen.						Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor Hoog lawaai. klinkers in Phon.									
A	I	80	82	82	85	82	80	85	83	87	90	85	85	83	80	80	
	II	77	80	77	77	77	77	80	77	77	82	80	82	82	77	80	
	III	78	81	78	78	78	78	81	78	78	83	81	83	83	78	81	
E	I	82	85	80	80	80	80	82	80	83	85	82	86	85	78	80	
	II	76	79	76	76	76	76	79	76	76	81	79	81	81	76	79	
	III	78	81	78	78	78	78	81	78	78	83	81	83	83	78	81	
I	I	75	77	76	75	76	77	78	77	78	79	78	79	80	79	80	
	II	74	77	74	74	74	74	77	74	74	79	77	79	79	74	77	
	III	74	77	74	74	74	74	77	74	74	79	77	79	79	74	77	
O	I	82	84	80	83	82	84	86	82	83	87	84	88	86	82	84	
	II	81	84	81	81	81	81	84	81	81	86	84	86	86	81	84	
	III	82	85	82	82	82	82	85	82	82	87	85	87	87	82	85	
OE	I	76	78	—	75	72	—	80	—	78	—	82	84	—	—	83	
	II	78	81	78	78	78	78	81	78	78	83	81	83	83	78	81	
	III	79	82	79	79	79	79	82	79	79	84	82	84	84	79	82	

TABEL XLII.

		Paracusis Willisii 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor klinkers in Phon.										<i>Laag lawaai.</i>	
A	I	80	85	85	82	82	80	85	83	82	90	82	88	82	82	82		
	II	73	76	73	73	73	73	76	73	73	78	76	78	78	73	76		
	III	75	78	75	75	75	75	78	75	75	80	78	80	80	75	78		
E	I	77	82	82	80	82	78	82	82	82	87	82	82	83	80	81		
	II	74	77	74	74	74	74	77	77	74	79	77	79	79	74	77		
	III	74	77	74	74	74	74	77	77	74	79	77	79	79	74	77		
I	I	72	80	76	72	72	75	77	76	78	80	77	78	79	77	78		
	II	74	77	74	74	74	74	77	74	74	79	77	79	79	74	77		
	III	72	75	72	72	72	72	75	72	72	77	75	77	77	72	75		
O	I	76	77	80	78	76	77	80	74	72	78	76	76	78	74	76		
	II	70	73	70	70	70	70	73	70	70	75	73	75	75	70	73		
	III	70	73	70	70	70	70	73	70	70	75	73	75	75	70	73		
OE	I	72	73	—	70	65	—	70	—	70	—	71	—	—	68	72		
	II	66	69	66	66	66	66	69	66	66	71	69	71	71	66	69		
	III	68	71	68	68	68	68	71	68	68	73	71	73	73	68	71		

TABEL XLIII.

		Paracusis Willisii 15 personen.					Stoornisdrempel. Spraakgehoor voor <i>Gemengd lawaai.</i> klinkers in Phon.									
A	I	80	82	78	78	80	79	78	76	78	79	78	81	80	76	78
	II	72	75	72	72	72	72	75	72	72	77	75	77	77	72	75
	III	73	76	73	73	73	73	76	73	73	78	76	78	78	73	76
E	I	77	80	78	78	80	77	79	76	80	82	80	83	79	78	78
	II	72	75	72	72	72	72	75	72	72	77	75	77	77	72	75
	III	74	77	74	74	74	74	77	74	74	79	77	79	79	74	77
I	I	78	80	77	76	78	76	78	79	72	80	79	81	80	78	79
	II	73	76	73	73	73	73	76	73	73	78	76	78	78	73	76
	III	75	78	75	75	75	75	78	75	75	80	78	80	80	75	78
O	I	77	80	80	82	80	78	82	78	80	81	80	80	79	79	80
	II	76	79	76	76	76	76	79	76	76	81	79	81	81	76	79
	III	78	81	78	78	78	78	81	78	78	83	81	83	83	78	81
OE	I	75	72	—	70	72	—	70	—	68	—	75	—	—	74	72
	II	69	72	69	69	69	69	72	69	69	74	72	74	74	69	72
	III	72	75	72	72	72	72	75	72	72	77	75	77	77	72	75

Conclusies: Vergelijken we de stoornisdrempels voor de verschillende klinkers bij patienten, die Paracusis Willisii vertoonen, met de overeenkomstige normale waarden, dan kunnen we hieruit een aantal conclusies trekken, welke ongeveer overeenkomen met die, welke ik voor middenoorhardhoorenden zonder Paracusis Willisii heb kunnen trekken. Hiervoor verwijs ik dan ook naar § 3 van dit hoofdstuk.

Stoornisdrempel Conversatie.

TABEL XLIV.

Lawaai.		Paracusis Willisii 12 personen.						Stoornisdrempel. Conversatie in Phon.					
Hoog	I	65	66	64	65	65	66	67	64	64	68	66	68
	II	64	67	64	64	64	64	67	64	64	69	67	69
	III	65	68	65	65	65	65	68	65	65	70	68	70
Laag	I	63	65	63	61	64	63	66	62	64	66	66	67
	II	62	65	62	62	62	62	65	62	62	67	65	67
	III	62	65	62	62	62	62	65	62	62	67	65	67
Gemengd	I	62	64	63	63	64	61	63	62	61	65	67	65
	II	61	64	61	61	61	61	64	61	61	66	64	66
	III	62	65	62	62	62	62	65	62	62	67	65	67

Conclusies: Vergeleken bij normalen en kunstmatige middenoorhardhoorenden kon ik voor de conversatie geen duidelijke stoornisdrempelverandering aantoonen.

Stoornisdrempel Toongehoor. [Toongenerator van Philips].

TABEL XLV.

	Paracusis Willisii 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					<i>Hoog lawaai.</i>					Gemid- delde.
c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c ¹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c ²	70	—	80	68	80	70	75	62	85	77	80	—	—	—	—	~~~~
c ³	65	68	72	63	70	60	65	62	70	67	70	70	—	65	68	~~~~
c ⁴	82	80	80	80	80	80	75	80	80	80	82	80	79	80	80	80
c ⁵	90	85	90	95	90	90	90	90	95	90	85	90	85	85	85	89

TABEL XLVI.

	Paracusis Willisii 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					<i>Laag lawaai.</i>					Gemid- delde.
c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c ¹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c ²	72	—	82	65	75	70	78	65	80	80	75	—	—	—	—	~~~~
c ³	68	68	75	67	75	70	67	70	67	65	67	72	—	68	68	~~~~
c ⁴	82	80	85	85	85	85	80	88	82	85	85	85	80	85	82	84
c ⁵	96	90	95	95	95	95	96	95	96	96	96	96	90	96	96	95

TABEL XLVII.

	Paracusis Willisii 15 personen.					Stoornisdrempel. Toongehoor in Phon.					<i>Gemengd lawaai.</i>					Gemid- delde.
c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c ¹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c ²	72	—	80	72	82	72	77	62	80	75	65	—	—	—	—	~~~~
c ³	65	65	72	70	72	62	68	65	68	65	62	70	—	65	65	~~~~
c ⁵	80	82	82	85	90	85	78	88	80	82	85	82	75	75	78	82
c ⁴	90	88	95	95	95	90	95	95	90	89	88	89	89	90	89	91

Conclusies: Beschouwen wij bovenstaande tabellen wat nader, dan blijkt hieruit dat slechts c^4 en c^5 door alle patienten gehoord werden op 1 M. afstand van de luidspreker.

Voor deze 2 tonen bleek bij laag en gemengd lawaai een licht verhoogde stoornisdrempel ten opzichte van normalen en kunstmatige middenoorhardhoorenden aanwezig te zijn. Zie onderstaande tabel.

TABEL XLVIII.

	Hoog.			Laag.			Gemengd.		
	V.	XLV.	XIII.	VI.	XLVI.	XIV.	VII.	XLVII.	XV.
c	93	—	92	89	—	90	90	—	91
c^1	86	—	86	82	—	84	84	—	86
c^2	83	~~~~	81	78	~~~~	80	81	~~~~	81
c^3	65	~~~~	69	65	~~~~	68	64	~~~~	67
c^4	80	80	81	82	84	82	79	82	82
c^5	92	89	90	95	95	91	90	91	90

§ 5. HET EIGENLIJKE ONDERZOEK NAAR DE PARACUSIS WILLISII.

Bij de in § 4 genoemde 15 patienten, die Paracusis Willisii vertoonen heb ik, naast de verschillende stoornisdrempelbepalingen, ook nog een nauwkeurig onderzoek in moeten stellen naar de vraag of er werkelijk een verbeterde gehoorscherptheit bij deze patienten in lawaai bestaat.

Teneinde dit voor het spraakgehoor te kunnen nagaan, liet ik den spreker zijn stem dusdanig verzwakken en indien noodig, de afstand van de luidspreker tot de patient zoodanig vergrooten, totdat deze, zonder dat er lawaai verwekt werd, slechts *één* klinker goed verstond. (Meestal was dit de *a*, een enkele maal de *e*). Zeer nauwkeurig werden deze beide factoren (spraaksterkte en afstand) geregeld, zoodat precies aan bovengestelde eisch werd voldaan.

Indien nu werkelijk een verbeterde gehoorscherptheit in lawaai bestaat, moest dit zich kenbaar maken, doordat nu tijdens lawaai bovendien nog *één* of meerdere andere klinkers goed gehoord zouden worden.

Op de volgende wijze heb ik dit nagegaan. Eerst werd een zwak lawaai (± 25 Phon) verwekt, waarna dit langzamerhand versterkt werd, totdat de stoornisdrempel, onder deze bepaalde omstandigheden, voor die *één*e klinker bereikt was. Bij iedere lawaaisterkte werden alle klinkers meerdere malen gesproken.

Op deze wijze werkende heb ik bij geen van deze 15 patienten ook maar *één*maal een werkelijk verbeterde gehoorscherptheit kunnen vaststellen. Dezelfde proefnemingen heb ik voor hoog, laag en gemengd lawaai genomen. Voor alle 3 lawaaisoorten vond ik echter hetzelfde negatieve resultaat.

Voor het toongehoor heb ik op dezelfde wijze gewerkt. Door middel van verzwakken der toonsterkte en vergrooten van de afstand van patient tot de luidspreker, werd die plaats bepaald, waarop de patient, zonder dat lawaai verwekt werd, de toon juist *niet* meer hoorde. Op gelijke wijze als boven werd nu het minimum lawaai verwekt en daarna langzaam aan versterkt, totdat de maximum lawaaisterkte (± 100 Phon) bereikt was.

Bij elke vergrooiting van de lawaaisterkte liet ik de tonen van *c* tot en met *c*⁵ meerdere malen klinken, maar ook hierbij vond ik

voor geen der patienten tijdens het lawaai een verbeterde gehoor-scherpte. Deze zou zich immers moeten uiten in het feit, dat patient tijdens het lawaai *wel* één of meerdere tonen kon hooren, hetgeen ik geen enkele maal heb kunnen constateeren. Ook deze proef-nemingen heb ik voor de 3 verschillende lawaaisoorten gedaan.

Dus noch voor het spraakgehoor, noch voor het toongehoor heb ik een werkelijk verbeterde gehoorscherppte in lawaai kunnen aantonen.

HOOFDSTUK V.

§ 1. SLOTBESCHOUWINGEN.

Hierin wil ik de voor de verschillende vormen van hardhoorendheid gevonden stoornisdrempels onder elkaar en ten opzichte van de normale waarden nog eens wat nader beschouwen.

Ten eerste valt hierbij op, dat bij binnenoorhardhoorenden zoowel voor spraakgehoor als voor toongehoor de stoornisdrempel lager ligt dan bij normalen, terwijl bij middenoorhardhoorenden deze stoornisdrempels juist hoger liggen.

Hoe is hiervoor nu een verklaring te geven?

In de literatuur heb ik dienaangaande niet veel kunnen vinden en daarom heb ik zelf getracht een verklaring voor deze feiten te geven en wel door aan te nemen, dat een beschadigd binnenoor minder lawaai kan verdragen dan een normaal binnenoor. (Gerekend vanaf de minimum hoeveelheid lawaai, welke een binnenoorhardhoorende kan waarnemen).

Beschouwen wij nu achtereenvolgens naast elkaar een normaal persoon, een binnenoorhardhoorende en een middenoorhardhoorende en nemen we aan, dat de stoornisdrempel bij een normaal persoon voor een bepaalde klinker X Phon bedraagt dan kunnen we de volgende redeneering toepassen.

- I. *Normaal persoon* $\left\{ \begin{array}{l} \text{normaal middenoor.} \\ \text{normaal binnenoor.} \end{array} \right.$

Stoornisdrempel bedraagt hierbij X Phon.

- II. *Binnenoorhardhoorende* $\left\{ \begin{array}{l} \text{normaal middenoor.} \\ \text{beschadigd binnenoor.} \end{array} \right.$

Stoornisdrempel ligt hier lager, aangezien we uitgaan van het feit, dat een beschadigd binnenoor minder lawaai verdragen kan.
Stoornisdrempel $< X$ Phon.

III. *Middenoorhardhoorend* $\left\{ \begin{array}{l} \text{beschadigd middenoor.} \\ \text{normaal binnenoor.} \end{array} \right.$

Bij een beschadigd klankgeleidend apparaat kan een bepaalde hoeveelheid lawaai b.v. Y Phon niet voortgeleid worden naar het binnenoor. Hier komt dus slechts X-Y Phon aan. Het binnenoor is echter normaal, zoodat dit X Phon lawaai verdragen kan. De hoeveelheid lawaai, waarbij een dergelijke patient verdoofd wordt is dus grooter dan normaal.

Stoornisdrempel $> X$ Phon.

Op deze wijze is dus een verklaring gegeven van het feit, dat binnenoorhardhoorenden een lagere en middenoorhardhoorenden een hoogere stoornisdrempel hebben dan een normaal proefpersoon. Hierbij mag echter niet vergeten worden dat dit slechts een zuiver theoretische verklaring is, waarbij uitgegaan is van een feit, dat niet bewezen is. Een betere verklaring voor deze feiten heb ik echter nergens kunnen vinden.

Vergelijken we nu de beide groepen van middenoorhardhoorenden, die *wel* en die *geen* Paracusis Willisii vertoonen onder elkaar dan blijkt, dat voor het spraakgehoor en de conversatie geen duidelijk verschil tusschen deze 2 groepen aanwezig is. Bij onderzoek van het toongehoor vond ik echter wel verschillen. Van de 15 middenoorhardhoorenden, die *geen* Paracusis Willisii vertoonen, hoorden 5 patienten c niet, terwijl 2 patienten c^1 niet hoorden. Alle patienten hoorden de tonen c^2 tot en met c^5 .

Bij de middenoorhardhoorenden, die *wel* Paracusis Willisii vertoonen, werd door geen van allen c en c^1 gehoord, terwijl 4 patienten c^2 en één patient zelfs ook c^3 niet hoorde. Daarentegen hoorden alle patienten c^4 en c^5 ondanks verschillende van mijn Paracusis Willisii patienten lijdende waren aan otosclerose, welk ziektebeeld toch zoo dikwijls met bijkomende labyrinthdegeneratie gepaard gaat.

Het verschil tusschen deze beide groepen ligt dus daarin dat bij de patienten, die *wel* Paracusis Willisii vertoonen, een meer uitgesproken basdoofheid aanwezig is. Verder heb ik gevonden, dat alle Paracusis Willisii patienten de hooge tonen goed hoorden.

Hieruit kan nu de gevolgtrekking gemaakt worden, dat bij middenoorhardhoorenden slechts dan Paracusis Willisii kan optreden,

indien er een uitgesproken basdoofheid is, terwijl daarbij het discant-gedeelte van de toonladder intact moet zijn.

Of er werkelijk gevallen bekend zijn van beginnende otosclerose, waarbij patient *wel* Paracusis Willisii vertoonde, terwijl dit later bij compliceerende labyrinthdegeneratie verdween, is mij niet bekend. Wel zijn in de literatuur gevallen beschreven, waarbij patienten tijdelijk Paracusis Willisii vertoonden. Of bij het verdwijnen hiervan tegelijkertijd een beschadiging van het discant gedeelte van de toonladder optrad, vond ik echter nergens vermeld.

Uit de proefnemingen, welke ik in Hoofdstuk IV § 5 beschreven heb is gebleken, dat *een werkelijk verbeterde gehoorscherpthe in lawaai niet bestaat*.

Ik kom dus ook tot de momenteel het meest gehuldigde „negatieve verklaring”, dat de Paracusis Willisii patient in lawaai beter hoort, omdat hij minder gestoord wordt door lawaai (voornamelijk door lage tonen), terwijl de normale mensch, welke hierdoor wel gestoord wordt, harder en hooger gaat spreken.

Deze negatieve verklaring komt geheel overeen met hetgeen ik bij het onderzoek van mijn Paracusis Willisii patienten gevonden nl.:

- 1^o. Basdoofheid; teneinde niet gehinderd te worden door laag lawaai.
- 2^o. Discantgedeelte van de toonladder moet intact zijn; teneinde de in lawaai met hooge stem sprekende normale menschen te kunnen verstaan.
- 3^o. Stoornisdrempel bij normaal persoon ligt lager dan bij Paracusis Willisii patient, zoodat deze laatste minder door het lawaai gestoord wordt.

Wat de aard van het lawaai betreft kon ik bij binnenoorhardhoorenden geen duidelijk verschil aantoonen tusschen de stoornisdrempels bepaald voor hoog en laag lawaai. Bij middenoorhardhoorenden vond ik voor laag lawaai de verschillende stoornisdrempels iets hooger liggen dan voor hoog lawaai.

Tot slot wil ik nog even de kunstmatige middenoorhardhoorenden bespreken. Zooals ik in hoofdstuk IV § 3 reeds medegedeeld heb ligt voor het spraakgehoor in het algemeen de stoornisdrempel bij kunstmatige middenoorhardhoorenden tusschen die bij normalen en echte middenoorhardhoorenden in. Voor het toongehoor was bij

geen van de beide door mij gebruikte antiphonen een duidelijk verschil aantoonbaar met het ongewapend oor. Hieruit volgt dat de kunstmatige middenoorhardhoorende dichter bij de normale persoon staat, dan de middenoorhardhoorende, die *geen* Paracusis Willisii vertoont. Deze laatste staat echter op zijn beurt wederom dichterbij de normale persoon, dan de middenoorhardhoorende, die *wel* Paracusis Willisii vertoont. Dat de kunstmatige middenoorhardhoorende dichter bij de normale persoon dan bij de echte middenoorhardhoorende staat, is hoogstwaarschijnlijk een gevolg van het feit, dat een normaal mensch door middel van een antiphon niet voldoende hardhoorend te maken is. Immers de conversatiespraak blijkt tot op een afstand van minstens 14 M. niet beïnvloed te worden door antiphonen.

§ 2. SAMENVATTING.

In dit proefschrift wordt een onderzoek ingesteld naar het verschijnsel der Paracusis Willisii. Het principieele van de hierbij gevolgde onderzoekingsmethode is hierin gelegen, dat alleen de patient zich in lawaai bevindt, terwijl gesproken wordt vanuit een ander vertrek, zoodat de spreker zelf *niet* door het lawaai gehinderd wordt.

De stoornisdrempel voor spraakgehoor, conversatie en toongehoor werd achtereenvolgens bepaald bij normalen, kunstmatig middenoorhardhoorenden, binnenoorhardhoorenden, middenoorhardhoorenden, die *geen* Paracusis Willisii vertoonen en middenoorhardhoorenden, die *wel* Paracusis Willisii vertoonen. Paracusis Willisii kon anamnestisch nooit bij binnenoorhardhoorenden vastgesteld worden, maar bleek uitsluitend bij middenoorhardhoorenden voor te komen.

Bij de verschillende stoornisdrempelbepalingen bleek, dat bij binnenoorhardhoorenden de stoornisdrempel kleiner en bij middenoorhardhoorenden grooter was dan bij normalen. Een werkelijk verbeterde gehoorscherpthe in lawaai kon bij Paracusis Willisii *niet* aangetoond worden, zoodat ik tot de negatieve verklaring van het verschijnsel gekomen ben.
